1/3

NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 94

ALVISE COMEL

STUDI SUL FERRETTO

NUOVI STUDI
DELLA
STAZIONE CHIMICO - AGRARIA SPERIMENTALE DI UDINE

PUBBLICAZIONE N. 94

ALVISE COMEL

STUDI SUL FERRETTO

ARTI GRAFICHE FRIULANE - UDINE - 1968

Parte I

GENERALITA'

Origine del nome

Come già feci presente in una mia precedente comunicazione [1] indubbiamente col termine geologico, pedologico ed agronomico di « ferretto » si esprime un concetto nel quale è insito quello connesso alla parola « ferro ».

Ma il significato può essere diverso: potrebbe riferirsi al colore del ferro arrugginito, ossia a quel caratteristico rosso-arancione più o meno grigiastro di varia tonalità che viene definito come rosso-ruggine; potrebbe riferirsi ad una particolare ricchezza in ferro del materiale che lo costituisce; potrebbe riferirsi alla durezza di un complesso comunque ricco di ferro; e forse potrebbe riassumere più, o anche tutti, questi riferimenti.

Concetti analoghi si hanno anche per altre espressioni affini. Così, per esempio, quella di « ferraccio » o « sferraccio » usato nel Lazio (e in Toscana) per indicare uno strato concrezionale ferrugineo deposto dalle acque di infiltrazione che hanno attraversato strati superiori, acidi, del terreno. Ma appunto da questo confronto di termini affini si può intravedere l'origine lombarda del nome « ferretto », oppure quella di regioni (vicine) che abbiano in comune l'espressione dialettale « ferrét », che poi, riportata in forma linguisticamente più pura, avrebbe assunto il nome di « ferretto ».

Una più specifica probabilità dell'effettiva origine lombarda di questo nome la si può dedurre da alcuni passi di uno scritto che ormai risale a quasi un secolo e mezzo fa, ossia al 1822.

Scipione Breislak (che taluni scrivono anche Breislack) a pagina 33 della sua *Descrizione geologica della Provincia di Milano* così scri-

---

[1] Comel, A. - *Ricerche sull'origine del termine pedologico « Ferretto »*. « Atti del I Convegno friulano di Scienze Naturali ». Udine, 1957. (Estratto 1956).

ve: « Accade talvolta che in alcuni luoghi si trovi la sabbia agglutinata da un'argilla carica di ferro idrato giallognolo, ed allora forma un impasto pietroso talmente duro che conviene romperlo coi picconi di ferro. Questo è quel composto sabbioso che si conosce sotto il nome di *ferretto,* per indicarne la durezza, e che ordinariamente si trova nella parte superiore dei letti di sabbia che sono sottoposti all'argilla ».

Più oltre, a pagina 48, egli nota che a quattro miglia da Milano, sotto un banco di argilla da mattoni di quattro a cinque piedi, si trovava un letto di sabbia, la cui parte superiore era cementata « in questa sostanza che dicesi ferretto » (1).

Da quanto esposto, dunque, si rileva come già al principio del secolo passato (2) col nome di ferretto, in Lombardia, ci si riferiva ad un materiale di cementazione che si formava ad una certa profondità dalla superficie del suolo, attribuendo pertanto questo nome ad una roccia di nuova formazione che i moderni pedologi chiamerebbero *neolite* o, con vocaboli stranieri, *Ortstein,* oppure *Alios,* riferendosi, in definitiva, ad un orizzonte B del terreno ove avveniva la riprecipitazione delle soluzioni colloidali prevalentemente ferrifere, dilavate dagli orizzonti superiori in fase di alterazione podzolica.

Facciamo subito presente che tale antico concetto di « ferretto » in Lombardia è sopravvissuto a lungo, specie nell'ambiente degli agricoltori. Nell'opuscolo di C. FORNACI *I terreni di brughiera e la loro trasformazione,* pubblicato a Casale dalla tipografia CASSONE nel 1912 (3), si descrivono le caratteristiche dei terreni di brughiera dicendo come accanto a terreni ghiaioso-sabbiosi permeabili, poveri di elementi fertilizzanti, decalcificati ed acidi, si hanno talvolta terre argillose, tenaci, profonde, senza ciottoli, con sotto un'argilla durissima detta *ferretto,* contenente gran copia di sali di ferro. Anche in questa circostanza, dunque, si mantiene per ferretto il concetto pedologico di un orizzonte B di terreni in fase di podzolizzazione.

Anche nel volume « Le brughiere » (Piacenza, 1927) dedicato ad Angelo MENOZZI nel cinquantenario della sua laurea, frequenti sono gli accenni a quest'ordine di idee. PRATOLONGO, per esempio, a pag. 100 così scrive: « E' manifestazione assai frequente nei terreni acidi inorganici la dissoluzione superficiale del ferro per opera delle acque meteoriche e successiva rideposizione dell'idrato ferrico negli strati profondi là dove l'acidità si riduce a limiti modesti. L'idrato ferrico e

---

(1) ARTINI, E. - *La brughiera lombarda.* In *Le brughiere.* Piacenza, 1927. Pag. 49.

(2) Evidentemente, se già nel 1822 BREISLAK parlava del ferretto come di un termine già in uso, ciò significa che l'origine di tale nome doveva risalire ancora più addietro nel tempo.

(3) Riportato in GRIMALDI, L. - *Le terre difficili.* Casale Monferrato, 1917. (Manuali MARESCALCHI).

l'umato ferrico cementano in questa deposizione il terreno e dànno luogo alle note formazioni concrezionali ferruginee che chiamano *ferretto* i lombardi e *tasso* o *sferraccio* i toscani ».

Anche PAVARI a pag. 232 trattando di « Boschi e brughiere » dice che nelle brughiere talvolta si trovano « zone argillose prive affatto di ciottoli dove si è formato nel sottosuolo uno strato di argilla ricca di sali di ferro, chiamato *ferretto,* che ha qualche analogia col cappellaccio delle brughiere nordiche ».

Pure PAGLIARINI a pag. 70 dello studio sui terreni della provincia di Varese (1) restringe il concetto di ferretto solo alla parte più profonda del terreno alterato caratterizzata da terra ocracea mista a ciottoli in parte molto alterati.

Questo concetto permane anche in pedologi stranieri, sebbene non in forma assoluta. BLANCK, ad esempio, descrivendo il profilo di una morena ferrettizzata situata fra Nago ed Arco nella valle del Sarca a circa 250 m sopra il letto del fiume, morena ricca di elementi calcarei ed inoltre di graniti, gneiss, porfidi ed altre rocce, lo dice costituito da un livello superiore, di circa 25 cm, di terra bruna, seguita da uno strato di 25-50 cm di colore rosso, misto a ciottolame morenico alterato. Egli tosto soggiunge che da questo profilo « si rileva chiaramente che l'orizzonte rosso, la Terra rossa, il Ferretto, o comunque si voglia chiamare questa formazione, non è altro che un orizzonte di precipitazione del ferro, dilavato dagli strati superiori e precipitato per effetto del sottostante calcare » (trad.). Questo orizzonte B, o illuviale, — egli prosegue — ha luogo ovunque composti del ferro degli orizzonti soprastanti passano in forma colloidale e scendono con la protezione di sostanze umiche colloidali; giunte nel sottosuolo il calcare ne arresta la migrazione; scompare la sostanza organica e resta il ferro. (2)

Recentemente anche MOSER si allinea su quest'ordine di idee, come lo si deduce dal profilo dei terreni di brughiera che descrive a pag. 34 del volume sulle Brughiere lombarde, del 1957, che più oltre ricorderemo.

Fissata così la probabile autentica origine del nome « ferretto » è interessante seguire l'ulteriore evoluzione del concetto, perchè ben presto ci si accorge quanto diverse siano state le successive interpretazioni o, più esattamente, le sue attribuzioni, specialmente nel campo geologico.

---

(1) PAGLIARINI, U. - *I terreni della provincia di Varese.* Annali della Sperimentazione Agraria. Vol. VI. Roma, 1932.

(2) BLANCK, E. - *Vorläufiger Bericht über die Ergebnisse einer bodenkundlichen Studienreise im Gebiet der südlichen Etschbucht und des Gardasees.* « Chemie der Erde ». 1925. (Pag. 180-182).

Da notizie che ho potuto attingere nel III volume del trattato di pedologia del BLANCK [1] sembra che altri studiosi di allora, quali il PAGLIA, il CRIVELLI ed il CURIONI avessero già modificato il concetto originario di « ferretto » per attribuirlo ad un materiale argilloso rosso proveniente dall'alterazione dei complessi sedimentari a facies di Flysch e di « Scaglia » costituenti i colli marginali esterni della pianura (settentrionale) padana, e trasportato con le varie correnti fluviali al mare, che, evidentemente, avrebbe dovuto lambirli. Col suo moto ondoso lo avrebbe poi distribuito sulle masse ghiaiose sottostanti che avrebbe nel contempo livellato.

STAUDIGL nel 1866 in uno studio sulle testimonianze del Glaciale al margine meridionale del lago di Garda [2], aderendo a queste vedute, si sarebbe riferito ad « un mare del ferretto » che avrebbe deposto quest'argilla ai piedi dei colli dai quali sarebbe provenuta; argilla che conterrebbe fino al 10% di ferro « e che sarebbe comunemente denominata quale ferretto ».

Non ho potuto consultare il testo originale dello STAUDIGL (al quale si aggiungerebbe pure ZOLLIKOFER), e nemmeno quelli degli altri autori italiani, ritengo tuttavia che un accurato esame dei loro studi potrebbe portare non solo un importante contributo sul tema che ha per oggetto l'evoluzione del concetto di «ferretto», ma anche chiarimenti su quelli espressi dai citati autori, che nell'indicazione succinta esposta dal BLANCK sono invero poco chiari e talora, almeno in apparenza, poco aderenti ad un nesso logico.

Comunque è importante rilevare che verso la metà del secolo passato al concetto di ferretto in qualità di livello situato in profondità nel terreno, concetto, come si è visto, destinato a perdurare in modo prevalente nella gente di campagna, si associa un altro, che trova maggiore diffusione nell'ambiente scientifico dei geologi di allora. Essi col nome di ferretto indicano un deposito, od una formazione, superficiale di terra rossa che ammanta un substrato ghiaioso col quale, almeno secondo un primo ordine di idee, non avrebbe alcun nesso di genesi diretta, o di interdipendenza, presentandosi colla veste di una massa trasgressiva su di esso. Per spiegarne l'origine si era infatti ricorsi, come si è visto, all'idea di un deposito marino di un materiale terrestre convogliato al mare da corsi d'acqua provenienti dall'arco alpino esterno e poi distribuito dal moto ondoso del mare.

Come vedremo quest'idea di un materiale estraneo al substrato ghiaioso, e pertanto su di esso trasgressivo, sebbene con altre vedute circa la sua origine, verrà mantenuto, sia pure saltuariamente, a lungo nella letteratura scientifica.

---

(1) BLANCK, E. - *Handbuch der Bodenlehre.* Bd. III. Berlin, 1930. Pag. 200.

(2) STAUDIGL, E. - *Die Wahrzeichen der Eiszeit am Südrande des Gardasees.* Jahrb. k.k. geol. Reichsanstalt. Wien, 1866.

Comunque anche in questo caso il « ferretto » si collega ad una formazione tipica dell'Alta Italia pedealpina e, come ulteriormente vedremo in seguito, tale attributo trova la sua culla in Lombardia.

Verso la metà del secolo scorso il termine « ferretto » è ormai di uso comune negli scritti geologici; non così però la precisione del suo significato. Lo si vede da uno studio del TARAMELLI sul ferretto della Brianza pubblicato nel 1877 (1). In un primo tempo quest'autore lo usa nel senso molto vicino a quello dei nostri giorni, ma poi estende la parte al tutto e comprende in tale denominazione tutto il complesso alluvionale che lo sostiene.

A pag. 1 dello studio, presentato in veste di estratto, egli infatti descrive il ferretto come un terreno che alla superficie si presenta come un'argilla assai fina ed intensamente colorata in rosso mattone passante con gradazioni al giallo ocra. Ne rileva la sua attitudine a fabbricare laterizi, e la sua scarsa produttività agraria. Fa altresì presente, e qui è il punto più importante che differisce dalla precedente concezione dello STAUDIGL, che non si ha a che fare con una massa originariamente ocracea, con disseminati degli elementi alpini; sibbene con una alluvione ghiaiosa e ciottolosa di elementi alpini, dei quali i più ricchi in feldspato, ed in modo particolare quelli porfirici ed i felsitici, sono in uno stato di completa caolinizzazione (pag. 10). Rileva ancora che il fenomeno essenziale è la decomposizione e la soluzione degli elementi alcalini esercitata sulle rocce feldspatiche dalle acque che lentissimamente infiltrano (pag. 11).

Da quanto esposto si vede dunque come già allora TARAMELLI avesse giustamente riconosciuta l'origine del ferretto quale effetto di alterazione ad opera degli atmosferili. Rilevando per di più che « alle meteore si scolora » (pag. 9) egli avrebbe anche intravisto ciò che noi oggi chiamiamo la sua parziale podzolizzazione. Che poi TARAMELLI in questa sua esposizione intendesse riferirsi, almeno in modo prevalente, a questo strato superficiale d'alterazione dei substrati ghiaiosi lo si deduce anche dal fatto che, a pag. 2, lo paragona alla « terra rossa » ricavandone le differenze con le seguenti parole: « Ma in realtà il *Ferretto* lombardo differisce dalla *Terra Rossa* per assai minore contenuto di sesquiossido idrato di ferro e per non presentare giammai quelle pisoliti e quelle agglomerazioni oolitiche e botroidali, che al terreno siderolitico assicurano l'origine endogena... ». E' evidente dunque che in questo caso il riferimento ed il confronto interessa solo la massa alterata, « ferrettizzata », e non il sottostante substrato ghiaioso.

Procedendo nella lettura di detto studio ci si accorge che al con-

---

(1) TARAMELLI, T. - *Alcune osservazioni sul* ferretto *della Brianza*. Atti Soc. It. di Scienze naturali. Vol. XIX. fasc. 2. Milano, 1877 (Seduta del 30 luglio 1876).

cetto di « ferretto » si va applicando in modo più deciso la sineddoche, con la quale si estende al tutto ciò che si riferisce più propriamente alla parte.

Una cosa, infatti, ci sorprende e ci fa rimanere perplessi: l'ingente spessore che TARAMELLI dà al suo ferretto: 10-15 metri nei dintorni di Brenna, 22 metri a Seveso, 60 metri nei dintorni di Varese. Più oltre ci parla addirittura che nel suo complesso il ferretto rappresenta una massa di circa 800 chilometri quadrati, la quale affiora dalle alluvioni terrazzate dell'altipiano milanese, dai 300 ai 130 metri sul livello marino attuale. Soggiunge ancora che a monte ha una potenza di almeno 80 metri; nella parte mediana, invece, si riduce ad una media di 20, valore che si potrebbe adottare per tutto il deposito qualora ci si volesse fare un'idea approssimativa di questa massa (pag. 8).

Evidentemente in questa parte dello studio ha avuto luogo l'estensione del concetto ristretto a quello più generale, esteso cioè a tutta l'antica alluvione sulla quale poi, per effetto dell'alterazione, ebbe a formarsi l'orizzonte eluviale, ossia quello strato di decomposizione ocracea alla quale sola avrebbe dovuto limitarsi il concetto di « ferretto ».

Le conseguenze di questa doppia attribuzione ad uno stesso termine influiscono ancor più nefastamente nel corso dello studio; e la situazione viene ulteriormente aggravata dalla circostanza di aver voluto conciliare idee vecchie con altre nuove, ingenerando una grande confusione.

Il fatto che in questi terreni si sarebbe trovato qualche raro esemplare di *Perna Soldani* e due specie di *Ostrea* indusse TARAMELLI ad imbastire una teoria marino-glaciale del ferretto che vale la pena di ricordare.

I ghiacciai uscendo dalle valli montane e giunti in riva all'estuario, che ancora avanzava dall'antico mare pliocenico, per l'allargarsi improvviso della loro massa e per la stessa vicinanza della spiaggia marina arrestarono la loro fronte per un'epoca considerevole, e le copiose acque di disgelo, disperdendo e rotolando gli elementi alpini sullo stretto litorale, li consegnarono all'onda marina, che li distribuì in un altipiano al quale manca ogni orografia morenica (pag. 14).

« Dobbiamo ricorrere al trasporto glaciale — egli precisa — per spiegare almeno la discesa di tali rocce sino ai limiti del mare in cui depositavasi il *Ferretto* ».

La concezione del TARAMELLI del ferretto espressione di corpo geologico, riferita cioè ad un'antica massa alluvionale, che presentava in superficie una profonda alterazione, permane lungamente nei suoi scritti. Significativo ad esempio, il passo a pag. 211 del suo studio *Geologia delle Provincie Venete* pubblicato nel 1882, ove riferendosi al *ceppo* sottostante alle alluvioni sciolte, di trasporto diretto o di sfacelo morenico, che corrisponderebbe al periodo più antico dell'epoca

quaternaria, dice che in esso « entrano materiali alpini, che sempre più abbondano sino a costituire quasi esclusivamente il *Ferretto,* che stà sopra e che esso pure è indipendente dagli anfiteatri morenici... ».

Il senso del ferretto quale complesso alluvionale fu pure attribuito anche da altri geologi di allora. Il SACCO, per esempio, a pag. 98 del suo studio su *La valle padana,* pubblicato nel 1900, scrive che « il *Sahariano* diluviale è essenzialmente rappresentato dal *Diluvium* più o meno alterato » corrispondente al Ferretto dei Lombardi. Siccome il *Diluvium* del SACCO corrispondeva a quell'antica alluvione deposta nella pianura dalle correnti di disgelo dei ghiacciai che iniziavano la la discesa verso la pianura, che raggiunsero in un tempo successivo, costruendo i noti antiteatri morenici, si deduce che allora il termine *Ferretto* non contemplava solo lo strato superiore profondamente alterato dell'antica alluvione, ma tutto il complesso ghiaioso che sosteneva il cappello di alterazione.

Con il SACCO, tuttavia, il concetto di ferretto va avvicinandosi a quello odierno, pur tenendosi ancora discosto.

Questo autore, infatti, lo considera pure un deposito alluvionale di sottili materiali di torbida depostosi sopra a quello più grossolano, ed in seguito alteratosi. Egli cioè distingue nel complesso alluvionale due parti: la massa principale ghiaiosa (il nostro substrato ghiaioso), dalla massa soprastante che ne costituisce il cappello di copertura (il nostro strato alterato), che chiama « *Loess* argilloso o *Lehm,* cioè uno *pseudo-loess* alterato, decalcificato, rubefatto per sovraossidazione dei suoi sali di ferro » che « altri invece tende ad indicarlo col nome di *Terra rossa* o di *Ferretto,* limitando per tal modo a questa zona giallo-rossiccia un appellativo lombardo che credo originariamente conglobasse il terreno ciottoloso ed il terroso-argilloso sovrastante quando profondamente alterati » (pag. 99).

Ritengo che questo passo abbia molta importanza per il nostro scopo sia perchè esso ci rafferma tanto nella convinzione dell'origine lombarda del termine « ferretto », quanto in quella della sua attribuzione a tutto un complesso alluvionale a cui si riferivano i geologi di allora; sia perchè ci dimostra come già fosse in atto una tendenza più decisa nel considerare separatamente la massa ghiaiosa alluvionale e lo strato superficiale profondamente alterato, attribuendo solo a quest'ultimo il concetto di « ferretto ».

A pag. 101, infatti, egli così scrive: « ... quindi il nome lombardo di *Ferretto,* che si può anche generalizzare, in fondo corrisponde assai bene al *Diluvium* dei geologi piemontesi, quantunque alcuni autori, come sopra dissi, tendano ora a limitarlo per indicare il solo deposito argilloso-terroso superiore, cioè l'argilla ocracea superficiale, *limo* o *lehm* giallo-rossiccio ».

Parlando poi del processo dell'alterazione che può investire tanto le fanghiglie superficiali, quanto la massa ghiaiosa, essendo facilmente

dimostrabile la presenza di ciottoli « siffattamente alterati che, pur conservando la loro apparenza originale, si spappolano con tutta facilità e si possono talora anche tagliare col coltello », propone di indicare col nome di ferrettizzazione « questo caratteristico assieme di fenomeni di alterazione fisico-chimica, di caolinizzazione e di decalcificazione del *Diluvium* (per azione delle acque filtranti) che ha qualche analogia colla formazione della *Laterite* nelle regioni tropicali » (pagina 101).

E che questo bisogno di limitare il termine « ferretto » al solo strato alterato si faccia sempre più imperioso anche in SACCO stesso lo si capisce via via che egli svolge il suo citato studio. A pag. 218 specifica ancor più dettagliatamente questo fenomeno con le seguenti parole: « Nel *Diluvium,* infatti, oltre ad una quasi completa decalcificazione, si compiè pure poco a poco la caolinizzazione degli elementi ricchi in felspato, per modo che i ciottoli, specialmente quelli gneissici, granitici, porfirici, ecc., pur conservando generalmente la forma primitiva, sono ora completamente alterati, spesso rammolliti, a zone varicolori concentriche e spesso anche del tutto spappolati. Durante questo processo fisico-chimico di disaggregazione, dissoluzione e parziale esportazione col risultato finale di decalcificazione ed argillificazione dei depositi diluviali, la sovraossidazione del ferro in essi contenuto ne produsse la rubefazione; ecco in qual modo durante il periodo *Terrazziano* si compiè la *ferrettizzazione* del *Diluvium.* Frattanto una parte del materiale calcareo così disciolto ed asportato poté anche essere trascinato in basso a meglio cementare i depositi sottostanti ».

Ma intanto idee e studi circolano non solo negli ambienti nazionali, ma anche all'estero. Gli studiosi si incontrano, si scambiano pensieri e vedute. Il termine « ferretto » acquista il carattere di elemento di riferimento e di paragone, e come tale mantiene il suo nome anche nella letteratura straniera per indicare lo strato di intensa alterazione rossastra che si rinviene alla superficie di antiche formazioni glaciali (morene o pianure alluvionali) del Quaternario.

Pare strano che si abbia dovuto attendere questo interessamento straniero per ricondurre in modo decisivo il suo significato a quello che oggi è in uso.

Curioso in riguardo un passo del TARAMELLI che, quasi dimentico di esser stato proprio lui a dare in un primo tempo, come si è visto, questa più esatta e ristretta concezione al termine « ferretto », in una successiva *Relazione sulle condizioni geologiche del Colle Montello in rapporto alla circolazione sotterranea delle acque,* pubblicata a Montebelluna nel 1900, riferendosi agli studi del SACCO, ritiene superfluo ed improprio usare il nome di *Loess* « quando noi abbiamo nella parola *ferretto,* già entrata nella scienza per gli scritti di geologi forestieri, una esatta indicazione di questo prodotto dell'alterazione atmosferica nei lunghi secoli dei periodi quaternario ed attuale » (pag. 15).

Sembra infatti effettivamente che in un primo tempo i tedeschi abbiano inteso per « ferretto » tutti i terreni di colore rosso derivati dall'alterazione di substrati ghiaiosi, e che solo in un secondo tempo lo abbiano limitato, almeno temporaneamente, alle manifestazioni più spinte caratteristiche dei substrati ghiaiosi prewürmiani. Lo si deduce dal seguente passo di PENCK e BRÜCKNER a pagina 766 del noto trattato *Die Alpen im Eiszeitalter* del 1909.

Parlando dei ghiacciai della Dora Baltea, riguardo al ferretto così ci si esprimeva: « Noi usiamo qui la parola Ferretto con un significato più ristretto che non nel 1894, quando noi intendevamo con detto vocabolo tutte le formazioni derivate da alterazione recanti colore rosso, il che non corrisponde col senso in uso nel linguaggio italiano. Solamente le alluvioni ghiaiose completamente alterate, nelle quali tutto il calcare è stato sciolto, tutto il feldspato caolinizzato, tutto l'idratabile è stato idratato, valgono in Lombardia quale Ferretto ». (Trad.). Il termine « ferretto » era pertanto riservato ai prodotti di alterazione delle ghiaie costituenti i cosiddetti *Alti terrazzi* (*Hochterrassenschotter*) che corrispondono ai cicli diluviali prewürmiani. [1]

Ma ormai al principio del nostro secolo il nome « ferretto » va consolidando quel significato più generico in uso ancor oggidì.

TARAMELLI stesso parlando di quella caratteristica Terra rossa del Montello, che egli considera ferretto, la dice sorta per decalcificazione dell'alluvione sottostante della quale si osservano nel ferretto stesso i materiali insolubili rimanenti ed in particolare le selci, le quarziti, le arenarie, ecc., prove indubbie di quell'alterazione superficiale che valse a modificare così profondamente il materiale originario. Rilevando, infine, che il ferretto del Montello andava considerato nel suo insieme come una formazione argillosa ocracea poco permeabile, e come sotto il conglomerato si trovava rotto e cariato (pag. 18 e 19), dimostrava di aver ormai completamente abbandonato il significato più generico, di tutto il complesso alluvionale in superficie ferrettizzato, per adottare definitivamente quello più ristretto e più specifico di oggidì.

Anche lo STELLA nel 1902 nella sua *Descrizione geognostico-agraria del Colle Montello* e TONIOLO nel 1907 trattando di questo stesso colle, mantengono al nome « ferretto » analogo più moderno concetto.

Ci pare ormai superfluo continuare l'elencazione dei passi dei successivi più recenti autori. Ricordiamo una volta per tutte quello che scrisse ARTINI nel 1927 nel già citato volume dedicato alle bru-

---

[1] Che nel concetto di « ferretto » fosse insito quello di una profonda ed intensa alterazione lo si vede anche a pag. 773 del citato studio, ove parlando delle formazioni quaternarie del Piemonte PENCK dice testualmente: « In Bezug auf ihre tiefgreifende Verwitterung, ihre Umwandlung in Ferretto... ».

vioni sabbioso-argillose delle Basse pianure würmiane del Veneto non viene considerato « ferretto », appunto perchè privo della caratteristica rubefazione del suolo.

Per quanto riguarda l'*intensità dell'alterazione* è implicito che essa debba essere molto spinta. La decalcificazione deve essere energica e possibilmente completa; i ciottoli devono presentare quell'avanzato stato di alterazione che si manifesta in modo molto diverso e caratteristico per la varia natura litologica dei singoli ciottoli. Molti di essi possono mantenere inalterata la loro forma, ma avere una consistenza così debole da spappolarsi alla semplice pressione delle dita o di lasciarsi perfino tagliare con un coltello. Sono i cosiddetti « sassi morti » dei lombardi.

Lo spessore dello strato ferrettizzato non ha più l'importanza di una volta, sebbene di solito quanto più intensa è l'alterazione, tanto maggiore è la profondità dello strato ferrettizzato, senza che con ciò vi intercorra un nesso necessario.

A questo riguardo è bene richiamare l'attenzione sulla distinzione fra il significato di « profondo » e quello di « intenso » alle volte usati come sinonimi. Parlando di un'alluvione « profondamente alterata » non significa necessariamente che potente sia lo spessore dello strato alterato (anche se alle volte lo può effettivamente possedere), in quanto che il concetto può essere riferito all'intensità dell'alterazione subìta. Siccome non sempre nella letteratura scientifica si fa questa distinzione di significato è bene evitare di turbare la chiarezza di espressione con un termine ambiguo, oppure di specificarlo all'occorrenza.

CAUSE CHE PRESIEDONO ALLO SPESSORE DEI FERRETTI

Lo spessore dello strato ferrettizzato può essere molto diverso non solo da regione a regione, ma anche su una stessa pianura.

Questa variabilità dipende principalmente da tre fattori: dal tempo, dalla composizione litologica dell'alluvione e dalla sua composizione meccanica.

E' implicito che qualora i substrati alluvionali fossero uguali per composizione litologica e fisica e soggiacessero per una stessa unità di tempo sotto l'influsso dei medesimi agenti climatici, dovrebbero dare terreni perfettamente uguali fra loro. In altre parole a parità di tempo e di clima substrati uguali dovrebbero dare terreni uguali. Se però uno dei fattori considerati dovesse subire qualche modificazione, le caratteristiche del terreno derivato dovranno variare in misura direttamente proporzionale al grado della variazione manifestatasi.

Fra i tre principali sopra menzionati, al fattore *tempo* spetta un'importanza fondamentale e di generale applicazione.

La ferrettizzazione delle ghiaie inizia al momento in cui il materiale deposto dai vettori (ghiacciai, correnti fluvioglaciali ed acquee in genere) viene definitivamente abbandonato alla libera superficie della Terra. Gli agenti meteorici ed in genere tutti quelli che presiedono all'alterazione della litosfera, iniziano la loro azione modificatrice e disgregatrice seguendo le consuete direttive: solubilizzano gli elementi più facilmente intaccabili e scuotono e modificano la compagine di quelli più resistenti. E' pertanto evidente che quanto più addietro risale nel tempo l'inizio di tale alterazione tanto maggiore sarà la massa alluvionale decomposta e di conseguenza tanto più profondo lo strato alterato, o ferrettizzato. Per questa sola ragione i lembi di pianura spettanti alle più antiche glaciazioni dovranno presentarsi con un cappello di alterazione molto più potente che non quelli deposti nelle glaciazioni successive o addirittura in tempi postglaciali. Ricordiamo ancora che il tempo necessario affinché si compia una distinta ferrettizzazione delle ghiaie è lunghissimo; esorbita dalla misura dei tempi storici per inquadrarsi in quella della cronologia geologica.

I fattori « composizione litologica » e « composizione meccanica » rientrano in modo prevalente in quelle che più propriamente potrebbero considerarsi cause concomitanti, che si percepiscono maggiormente nelle prime grandi fasi della ferrettizzazione. Esse, cioè, fanno sentire la loro influenza in modo prevalente solo in un primo tempo, facendo variare lo spessore dello strato alterato quando il processo della ferrettizzazione ha raggiunto un considerevole grado di maturità, ma non ancora la sua massima espressione. Si possono seguire ed identificare in modo particolare in corrispondenza delle pianure würmiane con uno strato di alterazione inferiore ad un metro; poi divengono vieppiù indistinte o irriconoscibili, perchè tendono a divenire un elemento vieppiù accessorio nel quadro di una più grande manifestazione. E' evidente, infatti, che ove la ferrettizzazione abbia raggiunto uno spessore di più metri le manifestazioni caratteristiche delle prime fasi evolutive hanno ormai perso molto della loro originaria importanza.

La *composizione litologica* può talora influire in modo veramente notevole sullo spessore della massa alterata. Basti pensare che quanto maggiore è la compartecipazione di rocce che nel processo dell'alterazione subiscono in modo prevalente un fenomeno di soluzione, come ad esempio i calcari e le dolomie, tanto minore sarà la quantità di residuo insolubile abbandonata; viceversa ciottoli costituiti da rocce poco solubili lascieranno un prodotto di disgregazione molto abbondante e, di conseguenza, una cospicua massa di terreno ferrettizzato.

Pertanto in corrispondenza di alluvioni ricche di ciottoli calcarei o calcareo-dolomitici il ferretto avrà uno spessore molto minore che non in corrispondenza di alluvioni ricche di materiali eterogenei dotati

di rilevante residuo, quali lo sono ad esempio le rocce arenacee, quelle marnose, le eruttive, ecc. Un progressivo aumento del residuo insolubile totale determina un conseguente progressivo aumento dello strato d'alterazione.

Riguardo all'influenza della *composizione meccanica,* intesa come composizione granulometrica del materiale originario e sua distribuzione nella massa alluvionale, ricorderemo che qualora essa sia omogenea su tutta l'area influenzata dalla ferrettizzazione, anche lo spessore dello strato alterato sarà ovunque omogeneo. Se tuttavia il rapporto distributivo fra i vari ordini di grandezza dei costituenti solidi primari muta, può mutare anche lo spessore del terreno derivato.

Una fra le varie possibili cause che lo possono determinare si deve alla diversa composizione litologica del materiale che si osserva spesso col progressivo affinarsi dell'alluvione, quasi sempre nel senso di essere più ricca di granuli silicei, insolubili, e che pertanto lasciano maggiori quantità di residuo.

Questo fenomeno si associa spesso ad un altro che può conferire una diversa profondità apparente allo strato alterato: si allude ad un apporto successivo di sottili materiali di torbida sulla massa principale di una alluvione sostanzialmente più grossolana.

Tenendo presente il modo con cui avvengono, o sono avvenute, le costruzione delle grandi pianure di origine fluvioglaciale è facile darsi ragione di quanto diffuso possa essere, o esser stato, questo fenomeno.

Le correnti che si riversavano in fase colmante sulle pianure vi si espandevano con un complesso intreccio di rami, alcuni dei quali principali e più irruenti, altri, invece, accessori e temporanei. Si hanno così casi in cui per il progressivo estinguersi di un ramo di piena si effettua un completo abbandono del materiale di torbida tenuto in sospensione, e che pertanto va a ricoprire un certo tratto della precedente alluvione grossolana. Si hanno casi in cui mentre il corso principale della corrente acquea defluisce in lievi avvallamenti del piano, le acque esondanti si distendono su vaste zone marginali deponendo per un rapido affievolirsi delle energie di trasporto il materiale più sottile tenuto in sospensione, con effetti analoghi a quelli precedentemente citati. Lo stesso vale per le maggiori correnti fluvioglaciali entrate in fase terrazzante; nel qual caso le consecutive manifestazioni possono essere più complesse. La zona laterale ai solchi di terrazzamento può essere anche priva di un cappello di copertura, qualora le correnti di tracimazione si riversano impetuose sulla pianura latistante (in questo caso un deposito di sottili particelle può aver luogo solo a una certa distanza in seguito al loro esaurimento); può esserne ammantata, quando le esondazioni sono più tranquille, sia per un avvenuto approfondimento del solco di terrazzamento, sia comunque per una diminuzione della portata di piena. Fenomeni analoghi si osservano anche oggi

sui piccoli terrazzi che accompagnano il corso di considerevoli torrenti nella pianura ove è frequente rilevare lo strato sabbioso deposto sul materasso ghiaioso.

Nelle zone più strettamente pedemoreniche, inoltre, materiali sottili possono venir deposti sull'antestante pianura dai numerosi corsi d'acqua minori che scendono dai declivi della cerchia morenica esterna.

La pianura pedemorenica friulana presenta a dovizia tutte queste manifestazioni accessorie che spesso sono l'unica causa della diversa profondità dello strato alterato che ivi si osserva.

I processi dell'alterazione agiscono, così, direttamente su un materiale già originariamente sottile, ricco di sostanze sabbiose, argillose e silicee, che mentre da un lato dànno abbondante residuo, permettono contemporaneamente una considerevole rapidità d'alterazione.

Una irregolare distribuzione del volume dei ciottoli nell'alluvione può pure alle volte influire sulla profondità più immediata dello strato alterato. Grossi ciottoli, che frequentemente si osservano negli accumuli morenici, o nel tratto di pianura più vicino alle morene, possono determinare un'azione di protezione sulla massa di detrito ad essi immediatamente sottostante preservandola dall'alterazione. In loro corrispondenza si può così osservare come lo strato alterato riduca la sua profondità rispetto a quella delle altre zonule contigue.

Sulla profondità dello strato alterato influisce pure molto la tessitura dell'alluvione, per quanto si connette con la velocità colla quale l'alterazione può procedere in profondità. Evidentemente nei terreni molto permeabili l'acqua piovana vi si infiltra rapidamente conservando fino a notevole profondità la sua proprietà solvente ed in genere alterante; ne deriva uno strato alterato relativamente profondo, ma con un complesso debolmente decalcificato o comunque intaccato. L'opposto si verifica in corrispondenza di substrati poco permeabili, a lenta percolazione, nei quali la lunga durata di contatto delle acque di infiltrazione con le particelle minerali permette di esaurire già in superficie il loro potenziale aggressivo, dando luogo ad uno sfatticcio di minore spessore, ma con elementi fortemente alterati.

Qualora potessimo moltiplicare lo spessore dello strato alterato per l'intensità dell'alterazione subìta si dovrebbe ottenere un indice che dovrebbe essere costante per ghiaie omogenee e monogeniche. Ne risulta che l'alterazione si spinge tanto più velocemente in profondità quanto più permeabile, e quindi più grossolano è il materiale; essa viceversa, è tanto più intensa quanto più suddiviso, ossia più sottile (fino a un certo limite) è il materiale.

Cause che presiedono all'intensita' dell'alterazione (ferrettizzazione)

Esse in gran parte coincidono con quelle che abbiamo visto influenzare la profondità dello strato ferrettizzato, e precisamente, in modo prevalente: il tempo, la costituzione litologica, la tessitura dell'alluvione e la forza aggressiva delle soluzioni che circolano nel terreno.

Tempo. E' ovvio che quanto maggiore è la durata di esposizione di un materiale all'azione degli agenti che presiedono all'alterazione tanto più intenso sarà il loro effetto sul materiale intaccato.

Composizione litologica. Ogni roccia o minerale oppone varia resistenza alle forze che lo aggrediscono. Gli elementi più facilmente intaccabili saranno i primi ad alterarsi ed in misura proporzionalmente più completa.

Tessitura del materiale. Quanto più suddiviso si presenterà il materiale tanto maggiore sarà la superficie esposta all'alterazione e, di conseguenza, tanto più rapidamente ne avverrà l'intacco e la demolizione.

In questo caso, tuttavia, va distinto l'effetto alterante che si effettua sul singolo granulo da quello che interessa il complesso superficiale dell'alluvione. Quanto più sottile è il materiale che la costituisce tanto maggiormente viene ostacolata la penetrazione dell'acqua e, di conseguenza, la possibilità per quest'ultima di spingere in profondità il suo lavoro.

Dimensione delle particelle e permeabilità del complesso sono cose strettamente correlate; ne consegue che l' alterazione dell'alluvione sarà tanto più intensa solo fino ad un certo limite di minima grandezza delle particelle che la costituiscono, ossia fino a quella misura che consenta alle acque meteoriche un grado sufficiente di infiltrazione e di percolazione.

Potenziale aggressivo delle acque di infiltrazione. Di solito si considerano le forze reattive insite nell'acqua piovana, che si compendiano nella sua lieve dissociazione elettrolitica ed in quella degli acidi che di solito l'accompagnano: acido carbonico, nitroso e nitrico. Infiltrando nel terreno, tuttavia, il loro potenziale aggressivo può aumentare per altre sostanze che vi si possono associare ed in modo particolare quelle fornite dalla sostanza organica che si trova nel terreno o sopra di esso in fase di decomposizione. Acido solforico ed acidi umici assumono particolare importanza in terreni decalcificati, acidi e con coperture vegetali di tipo ossifilo, che forniscono residui poveri di elementi basici e pertanto con spiccata acidità organica.

E' ovvio che in queste condizioni l'alterazione della frazione minerale del terreno proceda con ritmo accelerato e con particolare intensità.

Accanto a queste sostanze che esaltano il potere alterante delle acque piovane, non si devono dimenticare i casi opposti, ossia la presenza di sostanze neutralizzanti, basiche, che possono essere presenti e che tendono a rallentare il normale ritmo dell'alterazione. Uno dei casi molto frequenti nel Friuli è dato, ad esempio, dall'affioramento, temporaneo o permanente, delle acque freatiche, che, per essere ricche di carbonati di calcio e di magnesio disciolti nell'attraversare una alluvione ghiaiosa prevalentemente calcareo-dolomitica, tendono a neutralizzare gli effetti dell'alterazione in atto, mantenendo il terreno in uno stato di particolare freschezza nei confronti di quest'ultima.

Anche *la quantità della precipitazione e la temperatura ambiente* hanno la loro importanza essendo evidente, nel primo caso, che quanto maggiore è la massa d'acqua che giunge al terreno e quanto più regolarmente sia distribuita nel tempo, tanto maggiore potrà essere il lavoro che potrà compiere. Le variazioni della temperatura possono influire direttamente secondo il noto principio dei rapporti che intercorrono fra temperatura ed intensità di manifestazione dei processi chimici; possono poi influire indirettamente sugli effetti accessori che vi si connettono, quali l'evaporazione, il movimento delle acque circolanti nel terreno ed in genere tutto quel complesso meccanismo di correlazioni che influenzano la pedogenesi.

Cause che influiscono sul colore dei ferretti

Il colore del ferretto dovrebbe essere rosso, seppure con varie possibili tonalità. Volge per lo più al rosso giallastro ruggine nei ferretti più profondi; è di un rosso oscillante fra il carmino ed il cinabro nei ferretti di circa 50 cm di spessore derivati da alluvioni prevalentemente calcareo-dolomitiche, come tanto frequentemente si incontrano nel Veneto centro-orientale.

Sul colore fondamentalmente rosso dei ferretti non v'è da discutere: tutti i geologi e geografi che ne hanno trattato sono concordi. E' tuttavia innegabile il fatto che non tutti i terreni che si alterano sulla direttiva della ferrettizzazione sono rossi. Su una stessa pianura coeva si possono infatti incontrare aree rubefatte per presenza di un più autentico ferretto, mentre altre possono palesare tinte giallognole, brune, grigie ed anche nerastre. A parte poi il fatto che alle volte i terreni possono presentare due distinti orizzonti: uno bruno in superficie ed uno rosso in profondità. Da qui possibili contraddizioni qualora i fatti non vengano saggiamente interpretati.

Fra le cause più comuni che presiedono alla variazione del colore dei ferretti alcune sono di carattere più immediato o contingente, come quelle che risalgono a fenomeni di illuminazione, di stato di umidità, di stagione, di lavorazione del suolo; altre sono dovute allo speciale modo di comportarsi dei vari costituenti litologici verso i processi dell'alterazione; altre ancora si connettono allo stato di maturità del ferretto.

Illuminazione. L'impressione ottica che si riceve dal terreno è diversa se lo si osserva a luce battente o controluce. In quest'ultimo caso assume toni più grigi o comunque più scuri.

Stato di umidità. Terreni bagnati da recenti piogge, o comunque inumiditi, presentano colore più scuro, o rosso più intenso, che non terreni asciutti, nei quali ultimi le tinte si presentano più sbiadite.

Stagione. Il colore è più vivo e più rosso nei mesi estivi, che sono in genere più caldi ed asciutti, che non in quelli invernali, durante i quali lo stesso terreno si presenta con toni più giallastri o brunicci per un probabile stato di maggiore idratazione dei composti del ferro.

Lavorazione del suolo. Un terreno ferrettizzato appena smosso con i lavori di aratura ci si presenta con colore rosso molto più intenso che non durante la fase di riposo o di inattività dei lavori campestri.

Influenza dei costituenti litologici. Alluvioni fortemente calcaree tendono a dare terreni decisamente colorati in rosso mattone acceso. Quanto maggiore è la compartecipazione di altre rocce, tanto più sentite possono essere le variazioni di colore. Rocce arenacee in genere, e quelle eoceniche in ispecie, dànno prodotti d'alterazione di colore più decisamente giallastro; rocce di origine eruttiva tendono ad imprimere al terreno derivato un colore grigio; quelle basaltiche, poi, in genere, colore cioccolato o rosso cupo.

Sebbene le cause di queste variazioni non siano del tutto chiarite esse in gran parte fanno capo ad un diverso grado di idratazione e di dispersione delle particelle del ferro, come pure al loro grado di ossidazione ed al legame con altre sostanze.

Non vanno dimenticate in riguardo le prove sperimentali eseguite molti anni or sono da E. BLANCK, colle quali si era messo in evidenza come una stessa soluzione di ossidrato di ferro sul calcare dava precipitati rossi, sulla dolomia giallo-rossastri e sulla magnesite gialli (1). A sua volta gli studi di A. REIFENBERG avevano messo in evidenza che sostanze colloidali (*soli*) silico-ferrici presentavano colore rosso mattone; quelle silico-ferrose, invece, verde scuro, e gialle le forme ferriche da esse derivate per ossidazione (2).

---

(1) BLANCK, E. - ALTEN, F. - *Beiträge zur Kennzeichnung und Unterscheidung der Roterden.* Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen. Berlin, 1924.

(2) REIFENBERG, A. - *Die Entstehung der Mediterran-Roterde (Terra Rossa). Dresden-Leipzig,* 1929.

Stato di permeabilità e di ossidazione.

L'aereazione del terreno, e con essa una permeabilità che consenta una buona percolazione delle acque meteoriche, o comunque giunte sul terreno, è un fattore molto importante per il colore del ferretto. In ambiente eccessivamente umido e con ostacolato accesso dell'ossigeno atmosferico si ingenerano fenomeni di idratazione e di riduzione che investono in modo particolare, o comunque più vistoso, i composti idrati del ferro, tramutando un loro colore rossastro in giallastro ed in bluastro.

Stato di maturità del terreno. Avremo occasione in seguito di trattarne più diffusamente. Diciamo qui solamente che nelle forme giovanili i terreni possono presentare colorazioni più brune ed anche nerastre per una considerevole commistione di sostanze organiche. Il colore, poi, se le condizioni climatiche sono favorevoli, tende al rosso, e, successivamente, nei ferretti maturi, a tonalità più giallastre.

Fasi evolutive del ferretto

Le correnti fluviali abbandonano la ghiaia sul piano. Gli agenti dell'alterazione insiti nell'acqua piovana, nell'azione di microrganismi e di vegetali inferiori, iniziano la loro azione disgregatrice.

E' bene in proposito ricordare che le acque meteoriche che si infiltrano nel terreno agiscono sulla massa alluvionale con azione solvente, idratante e idrolizzante.

La prima interessa in modo particolare i materiali calcarei o calcareo-dolomitici. Pochissimo solubili in acqua pura, lo divengono maggiormente in acqua carbonicata, come lo sono appunto le acque meteoriche, e specialmente quelle che circolano nel terreno. I carbonati, così trasformati in bicarbonati solubili, vengono asportati dal suolo col dilavamento. L'azione solvente delle acque si manifesta inoltre su tutti quei composti del terreno che divengono via via solubili in seguito ai processi dell'alterazione.

Alla demolizione dell'originaria compagine del minerale concorre poi l'effetto dell'idratazione, che può interessare tanto la molecola dei vari composti, quanto gli stessi ioni, che vengono in tal modo idratati in varia misura.

Tale demolizione si accentua ancor più per effetto dell'idrolisi, che si connette con lo stato di dissociazione delle molecole dell'acqua in ioni idrogeno ed ossidrile. Essa è particolarmente attiva sui silicati, che vengono scomposti in acido silicico e nelle relative basi. Sodio, potassio, calcio e magnesio, che dànno basi fortemente dissociate, sono facilmente solubili e dilavabili; ferro e alluminio, invece, che

dànno composti poco solubili, hanno la tendenza ad accumularsi nel suolo, specialmente se in esso circolano soluzioni ricche di calcio. Quest'ultime, infatti, possono anche farli precipitare da un loro eventuale stato di soluzione colloidale e rapprendere le loro particelle in unità più grossolane.

Il continuo ripetersi di questi fenomeni, in concomitanza con tutti gli altri che presiedono all'alterazione delle rocce o dei minerali, con la millenaria periodica caduta delle piogge sulle alluvioni abbandonate dalle correnti fluvioglaciali ha come effetto la disgregazione della massa ghiaiosa più superficiale e il trasporto in profondità, e talora il definitivo asporto, di tutti gli elementi più facilmente solubili.

Fra i livelli superiori della massa alluvionale e quelli inferiori si delinea così uno squilibrio di composizione, che tosto ci si rivela dal loro diverso colore e, con più accurata ricerca, dalla loro diversa composizione meccanica, litologica, mineralogica e chimica. Mentre in superficie scompaiono gli elementi calcarei e calcareo-dolomitici, gli altri, in fase di alterazione, vengono indirettamente a « concentrarsi », apparendo più numerosi che non nella massa ghiaiosa sottostante. Ora essi si trovano immersi in una massa terrosa rossastra, ricca di idrati di ferro e di alluminio variamente legati fra loro e con altre sostanze, massa terrosa a cui si dà il nome di « ferretto ».

In un primo tempo il substrato grossolano e permeabilissimo smaltisce rapidamente nel sottosuolo l'acqua piovana, per cui anche ove essa sia molto abbondante l'ambiente mantiene l'impronta di zona arida.

Col procedere dei secoli il dilavamento dei carbonati, ed in genere quello delle basi, si fa sempre più pronunciato ed in superficie accanto ai residui più grossolani dell'alterazione si accumulano anche quelli più sottili, che valgono a trattenere più a lungo l'umidità. Fra questi ultimi si trovano vari composti idrati di ferro e di alluminio o silico-ferro-alluminici, primo nucleo del complesso colloidale del terreno tanto importante per tutto quell'insieme di fenomeni che ad esso si collegano. Il colore di questo sfatticcio è per lo più bruno od anche nerastro perchè la vegetazione erbacea, che già ha preso piede, arricchisce il terreno di sostanza organica che, per quanto scarsa ne sia ancora la produzione, permane tuttavia lungamente in vario stato di decomposizione per le sfavorevoli condizioni che trova per la sua completa ossidazione. La scarsa umidità dovuta alla forte permeabilità del terreno, resa ancor più sentita dal calore estivo, e le basse temperature invernali, ostacolano non solo lo sviluppo della vegetazione, ma anche l'attività della flora batterica che presiede alla decomposizione della sostanza organica, con la conseguenza di farla rimanere a lungo nel terreno e di imprimere a quest'ultimo un colore nerastro o comunque scuro.

Coll'ulteriore trascorrere del tempo anche la decalcificazione ed

in genere il rilassamento della compagine litologica si estende ad una massa vieppiù crescente dell'originaria alluvione ghiaiosa. Lo spessore dello strato alterato aumenta, ed al substrato originario fortemente poroso va sovrapponendosi uno strato di terreno argilloso cosparso dei ciottoli superstiti. L'acqua piovana filtra più lentamente e la sua valorizzazione va vieppiù crescendo. Le soluzioni circolanti sono tuttavia ancora sufficientemente provviste di basi per mantenere la reazione a livelli della neutralità e pertanto per immobilizzare i colloidi, ed in modo particolare quelli ferroalluminici ed umici. L'attività batterica, tuttavia, non viene più come prima ostacolata a causa di una anormale siccità per cui anche la decomposizione della sostanza organica procede più intensa, specie nei mesi caldi, e, tendendo a scomparire, rende sempre più visibili le tinte rossastre impartite dagli idrati di ferro, che divengono sempre più abbondanti non solo per una effettiva maggiore produzione, ma anche per una loro concentrazione proporzionale alla scomparsa della sostanza organica.

Queste sono le condizioni che si verificano quando il ferretto ha raggiunto uno spessore di circa 50 cm e lo sviluppo vegetale è ancora contenuto, ossia di tipo erbaceo-arbustivo o di rada boscaglia.

A questo punto col procedere dell'alterazione lo spessore dello strato ferrettizzato aumenta seppellendo l'originaria coltre ghiaiosa, roccia madre del ferretto, sotto un manto vieppiù potente di sottili particelle.

Ma ora l'accordo fra geologi e pedologi può cessare. Mentre, infatti, per i primi il concetto di ferretto continua nel senso comprensivo di tutto lo strato alterato, per i secondi può divenire la roccia madre di un nuovo terreno climatico con caratteristiche anche molto diverse da quelle originarie, e ciò per un ulteriore lavoro compiuto dagli agenti pedoclimatici sulla massa del ferretto primiero, con la conseguenza di elaborare un nuovo prodotto di equilibrio con le manifestazioni climatiche ambientali. Un ferretto, cioè, potrà presentare in superficie Terre brune, Podzol in varie forme di sviluppo, ecc. secondo le caratteristiche del clima nelle varie zone di rinvenimento. E' quello che ora esamineremo con qualche dettaglio.

La concezione pedoclimatica del ferretto

Da quanto esposto nelle pagine precedenti si è visto che tutti gli studiosi di questo terreno, salvo qualche eccezione fra i più vecchi, intendono od hanno inteso, per ferretto un prodotto di profonda ed intensa alterazione di originari substrati fluvioglaciali in prevalenza ghiaiosi, quale effetto di un millenario lavorio delle acque piovane infiltrantisi; acque che hanno disciolto tutti i carbonati, e intensamente

scomposto l'originaria compagine minerale dei silicati asportando da essi le sostanze più facilmente solubili (basi alcaline ed alcalino-terrose) e poi idratato, idrolizzato ed ossidato altri elementi, lasciando una massa terrosa, che in seguito ad ulteriore elaborazione, intensificata eventualmente dall'intervento di sostanze organiche derivate dalla decomposizione delle spoglie vegetali, può aver subito in superficie un certo spostamento dei sesquiossidi verso il basso, e con ciò una moderata podzolizzazione del terreno stesso.

Si deduce che il ferretto è una splendida manifestazione di elaborazione pedoclimatica e forse uno dei pochi esempi di terreni climatici maturi che siano riusciti a svilupparsi in Italia. Vi hanno concorso la giacitura piana o pianeggiante dei substrati alluvionali, che non permette che minimi spostamenti della massa terrosa generata per effetto di un'alterazione in posto; la caratteristica meccanica della roccia madre, che ha favorito una buona infiltrazione e percolazione delle acque piovane permettendo una elaborazione pedogenetica in condizioni molto vicine all'*optimum* desiderato; l'antichità dei substrati che ha permesso una lunga loro esposizione all'effetto degli agenti climatici ed alla loro piena valorizzazione.

Per questo insieme di considerazioni il ferretto può essere considerato un autentico terreno climatico. Resta però a chiedersi in quale concetto esso rientri nei vari possibili criteri di classificazione che sono propri di questa disciplina.

Si è visto che il ferretto in qualità di terreno climatico maturo si rinviene quasi esclusivamente su substrati spettanti a glaciazioni più antiche dell'ultima, che contempla il Würmiano. Riflettendo sulle variazioni climatiche che hanno accompagnato il succedersi delle varie glaciazioni si deve riconoscere che questi antichi lembi di pianura hanno subìto nel tempo l'avvicendarsi di lunghi periodi climatici con caratteristiche molto differenti. Ai periodi glaciali, infatti, che hanno causato l'avanzata dei ghiacciai fino al loro immediato contatto, fino cioè ai limiti contrassegnati dall'andamento delle morene terminali dei noti anfiteatri morenici, altri ne sono seguiti, di tipo caldo, interglaciali, che hanno determinato un arretramento delle fronti glaciali, fino forse ad un completo abbandono delle valli per le quali erano discesi.

Che è avvenuto durante questi lunghissimi periodi glaciali, tanto lunghi da permettere durante il loro perdurare la costruzione di intere nuove pianure? Una pianura che a breve distanza vedeva le enormi masse di ghiaccio profilarsi allo sbocco delle valli doveva trovarsi sotto l'influsso di correnti gelide, con manifestazioni climatiche simili a quelle delle attuali contrade settentrionali d'Europa; forse nemmeno la foresta riusciva in un certo momento ad attecchire e il paesaggio della tundra si stese lungamente su quei terreni che già conobbero il tepore delle contrade mediterranee o le calure di un clima subtropicale.

Coll'esaurirsi delle fasi di massima espansione glaciale e coll'inoltrarsi in quelle di regresso glaciale (cataglaciale), o di terrazzamento, anche le espressioni più rigide di un clima freddo devono aver lasciato il passo a climi freddo-umidi più moderati, e il consecutivo insediarsi della foresta di tipo nordico può aver dato luogo ad una podzolizzazione della massa terrosa più superficiale trasformando il ferretto preformato e conducendo la sottostante massa superstite allo stato di paleosuolo. Il ferretto, cioè, durante questa fase è retrocesso al rango di roccia madre del nuovo terreno climatico.

Che ne è rimasto oggi di tutto questo passato travaglio pedogenetico? Ben poco possiamo dire perchè nessuno ancora lo ha studiato in dettaglio. Forse però, le grosse concrezioni ferruginose che sono state segnalate in corrispondenza dei ferretti più antichi, e note nel Vercellese col nome di *Ciuin,* possono rappresentare un relitto della fase podzolica di questi terreni.

Mentre dunque i ferretti che si sviluppano sulle alluvioni würmiane sono in fase normale e progressiva di pedogenesi, forme giovanili di autentici ferretti, quelli molto più potenti, che si rinvengono in corrispondenza di più antiche alluvioni, possono venir considerati quali paleosuoli nella loro massa principale e rocce madri dei terreni che si sviluppano attualmente alla loro superficie. Alle volte possono avere con essi forti analogie, ed in questo caso sarebbero da considerarsi quali paleosuoli monofasici secondo il concetto di GÈZE, ossia terreni antichi (paleosuoli) che si trovano in zone ove il clima attuale sarebbe ancora favorevole ad un'evoluzione comparabile all'antica, sebbene in forma più attenuata. In altri casi, invece, andrebbero considerati quali paleosuoli polifasici costituiti da una parte (rossa) ereditata e da una parte di neogenesi, in superficie, di colore e conformazione anche diversa. Il terreno, pertanto, pur restando nel suo complesso una unica entità avrebbe subito l'effetto di almeno due azioni climatiche distinte. In questo caso è evidente che il nuovo terreno formatosi in superficie può appartenere a diversi tipi pedoclimatici, quali ad esempio le Terre brune, i Podzol, ecc. in relazione alle caratteristiche dell'ambiente climatico in cui si rinvengono. Il ferretto mantiene in questo caso un significato geologico; il terreno che lo ammanta, un significato pedoclimatico.

---

(1) GÈZE, B. - *La notion d'age du sol.* Annales Agronomiques. Mai-Juin, 1959. Paris.

PARTE II

CARATTERISTICHE DEI FERRETTI NELLE VARIE ZONE DELLA PIANURA VENETO - PADANA

Nelle seguenti pagine cercheremo di dare una visione sintetica delle caratteristiche della ferrettizzazione nelle varie zone della grande pianura veneto-padana che si stende ai piedi delle Alpi.

Evidentemente essa si riferisce solo ai settori ghiaiosi deposti dalle grandi correnti fluvioglaciali che si connettono con le glaciazioni succedutesi durante il Quaternario, ed in modo particolare, per il limite posto alle nostre ricerche, in corrispondenza dell'Arco Alpino.

Si è già detto come le successive alluvioni del Postglaciale non siano ammantate dal ferretto, per non aver avuto il tempo necessario a svilupparlo; nella migliore ipotesi presentano solo prodotti di alterazione che seguono la direttiva della ferrettizzazione e che si portano tanto più vicini a questo traguardo quanto più antichi sono i lembi rimasti esposti all'elaborazione degli atmosferili. La serie dei terrazzi con i quali spesso le Alte pianure diluviali degradano verso le recenti alluvioni deposte dal fiume nelle zone adiacenti al suo attuale alveo, che a monte, per lo più, è profondamente infossato rispetto al livello generale della pianura, pongono in particolare evidenza questo progressivo sviluppo (od affievolirsi) della ferrettizzazione.

Non rientrano nello studio dedicato ai ferretti i terreni alluvionali a sottili elementi, sabbioso-argillosi, che costituiscono le cosiddette Basse pianure, pur essendo spesso coeve ed in continuità genetica con le alluvioni grossolane delle Alte pianure ferrettizzate che si stendono a monte di esse; per lo più al di là di una linea di affioramento di acque di risorgiva (linea dei fontanili) che scaturiscono per l'ostacolato deflusso delle acque freatiche, ed in modo particolare di quelle più superficiali che scorrono nel complesso alluvionale, a causa della crescente impermeabilità determinata dal progressivo affinarsi del materiale deposto coll'affievolirsi dell'energia di trasporto delle correnti fluvioglaciali in fase di esaurimento.

Lo strato di alterazione che può ammantare queste più sottili alluvioni, e che può anche avere grandi analogie di genesi con i ferretti, non va considerato, per definizione, tale, ossia ferretto, a meno che la rubefazione del suolo non sia una manifestazione ben palese.

Veneto

Nella descrizione dei Ferretti do la precedenza a quelli del Veneto, che maggiormente conosco per averli personalmente studiati durante quel cinquantennio di rilevamenti geoagronomici iniziati nel 1919 sulle sponde dell'Isonzo e ormai conclusosi al cospetto della pianura Veronese.

Non intendo però soffermarmi sui particolari, già pubblicati negli studi specifici che riguardano i vari settori della pianura veneta, ma riassumerli a scopo comparativo e deduttivo. Il lettore che ne avesse interesse potrà trovare nella bibliografia che andrò citando una più esauriente trattazione dei dettagli.

Come vedremo, i Ferretti della pianura veneta spettano quasi esclusivamente a costruzioni fluvioglaciali dell'ultima glaciazione (Würmiano); i pochi lembi più antichi, o presunti tali, non hanno che limitata estensione, troppo piccola per trarne specifiche deduzioni, che comunque sarebbero premature prima che essi vengano accuratamente riesaminati per accertare la loro effettiva consistenza.

I ferretti della pianura costruita dall'Isonzo.

Ha qui inizio, o fine, la grande pianura veneta e, con più ampio respiro, quella veneto-padana. Il M.S. Gabriele, le colline della Valle del Vipacco ed il Carso goriziano sbarrano il passo ad una sua ulteriore espansione verso oriente.

Durante la grande glaciazione würmiana il ghiacciaio dell'Isonzo, che aveva radice nella sua attuale regione sorgentizia, scendeva la valle, alimentato da correnti secondarie, fino all'altezza di Caporetto, dove, per la speciale configurazione orografica della valle isontina, si biforcava; il suo ramo principale volgeva a ponente raggiungendo ed insinuandosi profondamente nell'alta valle del Natisone fino nei dintorni di Sedula e di Bergogna; l'altro ramo, che più recenti studi debbono ora farlo considerare come secondario ed alimentato da masse di ghiaccio locali [1], proseguiva per la valle dell'Isonzo fino a S. Lucia di Tolmino, raggiungendo con vari lobi Sella di Volzana, Cosmarizze e la valle di Lubino.

Conseguenza diretta di questo stato di cose si è che nella pianura isontina venivano deversate alluvioni provenienti quasi esclusivamente dal tratto mediano della valle dell'Isonzo, mentre sul Cividalese venivano convogliate quelle dell'alto bacino di detto fiume.

Le acque di fusione del ghiacciaio che scendevano il tratto inferiore della valle dell'Isonzo giunte a Salcano, allo sbocco della valle stessa, si allargavano costruendo un vasto cono di deiezione di forma alquanto

---

[1] Comel, A. - *Induzioni sulla costituzione del ghiacciaio würmiano dello Isonzo.* « Studi Goriziani ». Vol. XII. Gorizia, 1950.

irregolare perchè costretto ad adattarsi nello spazio consentito dal complesso dei rilievi orografici che ne accompagnano per un buon tratto lo sbocco in pianura. Le acque, cioè, dopo aver colmato la conca di Gorizia, impedite dal Carso a defluire direttamente verso mezzogiorno, sono state costrette ad aggirarlo, e di conseguenza a deviare verso ponente, per poi potersi nuovamente espandere a sud.

Le ghiaie convogliate sono costituite da ciottoli il cui volume decresce regolarmente da monte a valle; fra Salcano e Gorizia il loro diametro più comune oscilla sui 10 cm, pur non mancando ciottoloni lunghi anche mezzo metro; a sud di Gorizia il loro diametro medio si porta su 5-10 cm. Sono costituite quasi esclusivamente da calcari grigio-cilestrini degli orizzonti selciferi del Giurese e del Cretaceo della media valle dell'Isonzo; molto scarsi gli elementi bianchi dei calcari del Dachstein; scarse, e in certi livelli praticamente assenti, le arenarie rosse permiane e le rocce verdi, ad elementi di origine eruttiva, provenienti dalla valle dell'Idria, perchè sbarrata dal ghiacciaio nella sua fase di massima espansione würmiana (1).

La composizione chimica media di queste alluvioni può essere espressa dai seguenti valori: silice, silicati ed altre sostanze insolubili in acido cloridrico concentrato e bollente, 22%; carbonato di calcio 70%; carbonato di magnesio 7%. Indice di dolomiticità 20. (2)

Le alluvioni würmiane del sistema isontino (pianura goriziana e cividalese) hanno dunque, come vedremo, il più basso indice di dolomiticità di tutte le altre coeve alluvioni del Veneto.

La pianura würmiana isontina reca un distinto orizzonte ferrettizzato. Il suo spessore è di circa 60 cm sul terrazzo principale, sul quale

---

(1) Questa configurazione litologica delle alluvioni dell'Isonzo muta nel Postglaciale durante il quale si realizza un'armonica sintesi di tutti gli elementi litologici presenti nel suo bacino idrografico montano.

(2) Col termine « indice di dolomiticità », che ho introdotto nello studio delle sabbie e dei terreni *calcarei del Veneto,* intendo la quantità massima teorica di un eventuale composto dolomitico su 100 parti di carbonati.

Per questo calcolo va presupposto che tutta la quantità di calcio e di magnesio trovata in seguito all'attacco del terreno con acido cloridrico concentrato e bollente sia legata all'acido carbonico per dare i rispettivi carbonati (minime si sono dimostrate del resto le percentuali di queste basi che non siano presenti in questa forma); inoltre che tutta la quantità di carbonato di magnesio così calcolata sia legata al carbonato di calcio in quantità equivalente per dare un composto dolomitico. Dal rapporto fra questa quantità di dolomite e quella della somma dei due carbonati (di calcio e di magnesio) trovata, riferita poi a 100 parti di carbonati, scaturisce l'indice di dolomiticità della sostanza in esame.

Nel nostro caso specifico, ad esempio, le 7 parti di carbonato di magnesio legano 8.31 parti di carbonato di calcio per formare 15.31 parti di dolomite. Quest'ultime stanno alle 77 parti complessive di carbonati (70 di carbonato di calcio e 7 di carbonato di magnesio) come X parti stanno a 100 parti di carbonati. X pertanto è uguale a 19.88, ossia a circa 20 (indice di dolomiticità).

è costruito il centro urbano di Gorizia; sulla maggior parte della rimanente Alta pianura oscilla per lo più fra 40 e 50 cm, per scendere a 30 cm, o meno, sui terrazzi che degradano verso l'Isonzo.

In corrispondenza degli aratori, nei ferretti di media profondità e non inquinati da argille di lavaggio collinare, il colore è nettamente rossastro. Ove ancora si stendano prati naturali (ma ben poche sono ormai queste aree) si nota in superficie un lieve orizzonte bruno.

I terreni contengono ancor sempre una certa quantità di parti grossolane (scheletro), con diametro superiore ad 1 mm, e precisamente circa 20-40%. In esse i ciottoli calcarei o calcareo-dolomitici non sono del tutto assenti, ma la loro alterazione è nettamente visibile per il particolare aspetto e consistenza, che tuttavia varia molto da soggetto a soggetto. Alcuni si presentano con la superficie ancora liscia, altri, invece, la hanno corrosa o bucherellata, o farinosa; alcuni mantengono ancora una certa freschezza, mentre altri sono spugnosi o pulverulenti, o come divisi da tante trabecole, ecc. Le selci residue hanno per lo più ancor fresco aspetto, ma certe già presentano un inizio di alterazione, forse già acquisita sulle originarie pendici delle montagne dalle quali sono state strappate.

I ferretti isontini presentano una forte decalcificazione rispetto al contenuto in calcare dei loro substrati; talora essa può essere completa, specie nei livelli superiori. In linea generale può dirsi che il calcare è assente nei tipi più puri; è in progressivo aumento via via che la ferrettizzazione si allontana dalla maturità o che i lavori di aratura mescolano gli orizzonti inferiori, più ricchi di carbonati, con quelli superiori, più poveri. A titolo di esempio si ricorda che una serie di campioni analizzati aveva posto in evidenza come in media il 30% dei terreni era ormai praticamente decalcificato; il 50% ne era mediamente provvisto possedendo una quantità di carbonati oscillante fra 1 e 10%; il 20% ne conteneva in quantità superiore al 10%.

La sostanza organica è scarsa negli aratori (3-5%); può salire, invece, in corrispondenza degli orizzonti più umiferi.

Rispetto alla composizione chimica dei tipi decalcificati si nota come silice, allumina, ferro ed acqua ne siano i componenti fondamentali. La maggior parte del ferro e gran parte dell'allumina sono solubili in acido cloridrico, ed in questo stato fra essi tende a delinearsi il rapporto $Fe_2O_3:Al_2O_3 = 1:1$, con oscillazioni reciproche di prevalenza ora dell'uno ora dell'altro composto.

Per quanto riguarda il contenuto in elementi fertilizzanti la potassa solubile in acido cloridrico concentrato e bollente oscilla su 0.20% ed alle volte anche più; l'anidride fosforica presenta valori che stanno al di sotto dello 0.1%, ma può sensibilmente aumentare in correlazione col contenuto in sostanza organica del terreno.

Se tuttavia si considera che di questa dotazione solo una piccola

parte è prontamente assimilabile tosto si deduce quanto bisogno abbiano questi terreni di concimazioni fosfopotassiche.

Il profilo più comune è il seguente:

A_{1-I} 5 - 10 cm. Colore bruno nei terreni naturali non ancora dissodati (prati naturali). Assenza di carbonati.

A_{1-II} 20 - 40 cm. Colore rossastro con pochi ciottoli calcarei profondamente intaccati e corrosi; ciottoli silicei in vario stato di freschezza.

A-B 10 - 20 cm. Colore rosso, con molti ciottoli.

C_1 50 - 100 cm. Zona di transizione giallo - rossastra talora con aspetto vacuolare. In questo caso i ciottoli che lo compongono non si trovano immersi o collegati da altro materiale (ghiaino o sabbia), ma presentano numerosi vuoti fra ciottolo e ciottolo, che valgono a conferire al complesso un aspetto del tutto particolare. (1)

C_2 Ghiaia praticamente inalterata, con tracce di prevalenti fenomeni di soluzione.

C_3 Ghiaia praticamente inalterata, con tracce di prevalenti fenomeni di accumulazione (cementazione), che alle volte sviluppano banchi di conglomerato.

I ferretti della pianura costruita dal Natisone.

In relazione a quanto si è detto sulla conformazione del ghiacciaio würmiano isontino, sulla pianura deposta dal Natisone si sono riversate le correnti fluvioglaciali che scaturivano dal ramo occidentale del ghiacciaio dell'Isonzo. Esse sboccavano nella pianura presso Civi-

---

(1) Tale livello vacuolare, che può avere uno spessore variabilissimo, è più diffuso e potente in corrispondenza dei substrati ghiaiosi grossolani che non in quelli ad elementi più sottili. Può essersi originato per dissoluzione della parte sabbiosa, che molto probabilmente doveva esistere fra i ciottoli; può pure forse esser dovuto ad un parziale spostamento di queste più piccole particelle nei livelli inferiori della massa ghiaiosa per un processo naturale di assestamento e di intasamento del materiale più sottile; non si può infine escludere che possa avere anche un'origine primaria, come pure, alle volte, può non essere estraneo l'effetto di una circolazione interna delle acque; questo strato vacuolare, infatti, si può trovare anche ad altre profondità entro lo spessore della ghiaia inalterata.

* * *

Per maggiori dettagli sui ferretti isontini vedi COMEL, A.: *L'Agro Goriziano.* « Studi Goriziani » Vol. IV. Gorizia, 1926. - *I terreni dell'Alta pianura goriziana fra Isonzo e Judrio-Torre.* In « L'Agro cormonese-gradiscano. Studio geoagronomico ». Cormons, 1933. - *Carta dei terreni agrari della Provincia di Gorizia. Con note illustrative.* Gorizia, 1940. - *Monografia sui terreni della pianura friulana.* « Nuovi Annali dell'Istituto chimico-agrario sperimentale di Gorizia ». Vol. V (1954) e VIII (1957). Gorizia.

dale mantenendo in un primo tempo immutata la direzione impressa alle acque dall'ultimo tratto vallivo, e pertanto con l'asse di costruzione diretta da NE a SO; poi, seguendo il richiamo della soglia marina, deviavano a mezzogiorno passando fra le colline di Buttrio e di Manzano, e fra queste e quelle di Gramogliano, dando origine a due nuovi ventagli secondari. Incontravano le alluvioni dell'Isonzo lungo l'attuale torrente Versa e quelle del ghiacciaio del Tagliamento lungo un allineamento situato all'incirca fra il Malina ed il Torre.

La composizione litologica delle alluvioni deposte durante la fase di massima espansione würmiana presenta un netto predominio dei calcari bianchi triassici del Dachstein provenienti in massima parte dall'alto bacino dell'Isonzo. Bianche sono infatti le ghiaie che si vedono fra Cividale, Gagliano e Spessa di Cividale; bianche quelle fra Ipplis e Firmano; quelle di Oleis, quelle fra il Corno (di Rosazzo) e lo Iudrio; quelle del piano di Cormons fino al M. di Medea ecc. Esse denotano con ciò una unità di composizione litologica connessa con una unità genetica delle correnti che le convogliavano abbandonandole sul piano. Più ricco di calcari grigi cilestrini si presenta invece il settore occidentale della pianura Cividalese, come pure il cono secondario di Manzano, molto probabilmente per essere stati rimaneggiati in una fase iniziale di regresso del ghiacciaio. Accanto ai calcari bianchi triassici si schierano pertanto qui più abbondanti quelli provenienti dagli orizzonti del Giurese e del Cretaceo. Scarse sono in genere le rocce eoceniche; tuttavia più abbondanti in questi settori. Assenti sembrano essere gli elementi di origine eruttiva; almeno io non li ho trovati; né del resto vi potrebbe essere la possibilità non essendo stati neppure segnalati nella regione montana del Natisone e dell'Alto Isonzo.

Il volume dei ciottoli diminuisce, come di consueto, da monte a valle; ma mentre sull'ala sinistra prevalgono i diametri piuttosto piccoli (inferiori a 10 cm) e prevale una certa omogeneità volumetrica, nella zona centrale della pianura Cividalese si riscontra una maggiore irregolarità nella distribuzione dei vari ordini di grandezza dei ciottoli, certamente a causa dell'intensità delle correnti che in loro corrispondenza dovevano essere più rapide e più impetuose che altrove.

La composizione chimica di questo complesso fluvioglaciale würmiano presenta una lieve differenza fra i due settori per quanto riguarda la partecipazione di elementi silicei, dovuta evidentemente ad una maggiore quantità di elementi arenacei. Ma la composizione fondamentale resta la stessa. Numerosi campioni prelevati in corrispondenza di queste alluvioni würmiane ed analizzate sulla loro parte più sottile, inferiore ad un millimetro di diametro, può essere espressa dai seguenti valori medi: silice, silicati ed altre sostanze insolubili in acido cloridrico concentrato e bollente, 5%; carbonato di calcio 80%; carbonato di magnesio 15%. Il totale dei carbonati ammonta dunque a circa 95% con un indice di dolomiticità di 35.

Come si vede anche in questo settore si hanno substrati ghiaiosi fortemente calcarei e su vasti tratti di grande purezza, nel senso di una scarsa compartecipazione di altri costituenti litologici. Non meraviglierà pertanto se in loro corrispondenza si svilupperanno ferretti intensamente colorati in rosso, con grandi analogie con le « terre rosse » del vicino Carso.

Lo spessore medio dell'orizzonte ferrettizzato oscilla su 20-40 cm; zone più profonde si rinvengono solo nel tratto del Cividalese situato a monte dei Colli di Buttrio; ma la loro esatta interpretazione attende ancora una precisa risposta. Molto più diffuse sono, invece, le aree in istato di incipiente alterazione, specie in corrispondenza dei terrazzi abbandonati nella fase di ritiro del ghiacciaio.

Il profilo più comune in corrispondenza di un ferretto di media profondità è così costituito:

A_{1-I} 5 cm. Orizzonte rosso-bruno, attraversato dalla massa principale delle radici della copertura erbacea.

A_{1-II} 20 cm. Orizzonte giallo rossastro, a struttura zollosa, con pochi ciottoli selciosi di fresco aspetto; calcari a superficie corrosa ed intaccata; pochissimi elementi arenacei.

A-B 15 cm. Orizzonte rosso scuro più o meno intenso, piuttosto compatto, con pochi ciottoli, in prevalenza calcarei, fortemente intaccati.

C_1 40 cm. Orizzonte di transizione. Ghiaia calcarea con superfici lievemente intaccate, rugose, come calcinate, mista a particelle terrose giallo rossastre di origine autoctona o di illuviazione.

C_2 e C_3 Ghiaia praticamente inalterata, con le note manifestazioni accessorie.

La compartecipazione dello scheletro nei tipi comuni degli orizzonti A_1 è sempre elevata; nei terreni considerati come ghiaiosi, è superiore al 50%. Le caratteristiche chimiche della parte più sottile, inferiore ad un millimetro di diametro, sono in media le seguenti:

La decalcificazione è molto pronunciata e talora anche completa. La reazione è neutra con tendenza al subacido in corrispondenza dei terreni più profondi o ammantati dal prato naturale, e al subalcalino in quelli più ghiaiosi. La sostanza organica varia coll'orizzonte esaminato e con lo stato di coltura; per lo più oscilla sul 4%. I sesquiossidi ferroalluminici solubili in acido cloridrico concentrato e bollente oscillano sul 10%, e sono equamente divisi tra il ferro e l'alluminio.

Gli elementi fertilizzanti, sulla terra fina, sono presenti in quantità non trascurabile notandosi come media un contenuto di potassa solubile in acido cloridrico concentrato e bollente di 0.2-0.3%, ed uno di anidride fosforica di circa 0.1%. Questi dati hanno però solo un valore

relativo essendo subordinati non solo alla quantità effettivamente prontamente disponibile, ma anche alla quantità di scheletro presente nel terreno e allo spessore della massa terrosa che le radici delle piante possono esplorare.

* * *

Per maggiori dettagli vedi COMEL, A.: *Osservazioni sui terreni della pianura cormonese.* « Studi Goriziani » Vol. VII. Gorizia 1929. - *Ricerche preliminari per l'identificazione naturale del corso del Natisone presso Aquileia romana.* « Aquileia nostra » Milano 1932. - *I terreni dell'Alta pianura goriziana fra Isonzo e Judrio-Torre.* Cormons 1933. - *Carta dei terreni agrari della Provincia di Gorizia. Con note illustrative.* Gorizia, 1940. - *Il terrazzo di S. Giusto nel Cividalese.* « In Alto ». Udine, 1951. - *Monografia sui terreni della pianura friulana.* (Op. cit.) - *I terreni dell'anfiteatro morenico del Tagliamento e dell'Alta pianura del Friuli centro-orientale.* Annali della Sperimentazione Agraria Vol. XXXIII. Roma, 1939.

I ferretti della pianura costruita dal Tagliamento.

Il grande ghiacciaio würmiano del Tagliamento usciva dalla sua valle montana e si attestava fra il Monte di Ragogna ed i colli di Tarcento. Sebbene nel suo ultimo tratto il ghiacciaio costituisse una massa unica, tuttavia, per la breve distanza che intercorreva tra la linea di arresto in pianura ed il punto di definitiva confluenza delle due principali correnti di ghiaccio alimentate rispettivamente dalla regione Carnica e dal bacino del Fella, non si giungeva ad una completa fusione ed omogeneizzazione della massa glaciale.

Ne conseguiva una diversa costituzione litologica delle morene dell'anfiteatro nei suoi due principali settori, orientale ed occidentale, come pure di quella delle rispettive costruzioni alluvionali edificate nella pianura dalle correnti di disgelo. Su uno sfondo comune di rocce calcareo-dolomitiche, che rappresentano in media l'80% della massa ghiaiosa, nel settore orientale si riscontra una particolare ricchezza di rocce marnoso-arenacee eoceniche strappate alle colline da esse costituite, che sono molto sviluppate alla sinistra del Torre, e di elementi provenienti dal bacino del Fella; in quello occidentale, invece, si schiera più copiosa la ricca serie delle rocce carniche (e di rari elementi di altre rocce estranee all'attuale bacino del Tagliamento, quali i gneiss, qui trasportati dalle correnti di ghiaccio che vi si deversavano dall'alto bacino del Piave).

Le acque di fusione del ghiacciaio del Tagliamento, che scaturivano dalla sua fronte, riversandosi sul piano antestante costruirono il corpo principale della pianura centrale friulana e parte di quella occidentale.

A oriente incontravano quelle del Natisone-Isonzo lungo un allineamento prossimo all'attuale corso del Malina, o Grivò-Malina, continuantesi a sud in quello del Torre e dell'Aussa.

A occidente, invece, si spingevano fino all'attuale corso del Cosa, del Noncello, del Meduna e del Livenza.

L'attuale morfologia della pianura ci dimostra come essa non sia stata costruita da un intreccio di correnti vaganti scaturite alla rinfusa lungo tutta la fronte del ghiacciaio, ma piuttosto da singole fiumane o da gruppi di correnti fluvioglaciali sboccanti o facenti capo a singoli limitati settori della fronte del ghiacciaio.

Una di esse scaturiva all'angolo estremo dell'ala orientale, circa fra Tricesimo e Qualso (attuale zona del Torre); un'altra defluiva a sud di Leonacco lungo l'attuale linea del Cormòr; tre più piccole correnti scendevano ai piedi di Moruzzo, presso Fagagna e Madrisio; altre due imponenti correnti si scaricavano nei pressi di S. Daniele del Friuli, lungo l'attuale Corno, ed in corrispondenza dell'estrema ala occidentale dell'anfiteatro fra Ragogna e Pinzano, solcata in seguito dal Tagliamento.

A questa fase di espansione massima del ghiacciaio würmiano del Tagliamento, durante la quale le sue acque di fusione si spargevano uniformemente su tutta la sottostante pianura, faceva seguito una fase di regresso del ghiacciaio stesso, dapprima poco pronunciata, poi sempre più distinta e rapida. Ebbe con essa inizio e sviluppo l'erosione delle alluvioni precedentemente deposte nel piano e un loro parziale rivestimento con altre più recenti. Si ebbe così il terrazzamento della pianura pedemorenica e, rispettivamente, l'incisione a ritroso della cerchia morenica esterna e mediana. Tale terrazzamento non si effettuò in modo omogeneo su tutta la pianura, ma fu ove più ove meno intenso in funzione della diversa portata delle correnti terrazzanti e di altri fattori concomitanti.

L'azione più forte di terrazzamento e di rivestimento si è effettuata in corrispondenza dell'ala sinistra (orientale) delle costruzioni tilaventine. Col progressivo ritirarsi della fronte del ghiacciaio veniva sbloccata la valle del Torre permettendo alle acque da qui provenienti di unirsi a quelle di disgelo del ghiacciaio e di riversarsi sulla pianura compiendovi un esteso rimaneggiamento. Non meraviglia pertanto se i ferretti in questo settore siano assenti, oppure alle loro fasi iniziali di sviluppo. Su vasti tratti li sostituiscono un cappello di copertura sabbioso-argilloso in avanzato stato di alterazione, che può avere le apparenze morfologiche di un ferretto senza in realtà esserlo. Anche il colore è solo accidentalmente rossigno; più spesso è grigio, od olivastro.

Nella zona centrale le correnti fluvioglaciali che si riversavano sulla pianura per il varco del Cormòr, mentre a monte andavano progressivamente infossandovisi, più a valle, pareggiato il livello di campagna, si sono dilatate sulla pianura sottostante rimaneggiandola e rivestendola con più recenti alluvioni.

Anche in corrispondenza del varco oggi usufruito per il deflusso del Corno aveva luogo una consimile sequenza di fatti. Mentre in un

primo tempo, quando l'incisione non era molto profonda, e di conseguenza più corto il solco di erosione, le acque di grande piena tracimavano sul piano circostante spazzandolo e lievemente erodendolo, in seguito, coll'intensificarsi del terrazzamento, le acque costruivano più a valle un nuovo e più recente cono di deiezione.

Fra questi due principali scaricatori centrali del ghiacciaio tilaventino troviamo le costruzioni corrispondenti al cono di Martignacco e a quelli di Fagagna e di Madrisio. Le loro acque che successivamente hanno vagato sulla pianura hanno contribuito ad aumentare lo spessore della coltre di sottili elementi che vediamo deposta sui substrati ghiaiosi.

Lo scaricatore occidentale del grande ghiacciaio del Tagliamento corrisponde all'odierno corso di questo fiume, che oggi vediamo profondamente infossato nel piano fino circa all'altezza del ponte della Delizia situato fra Codroipo e Casarsa.

Questa premessa era indispensabile per darsi ragione della diversa profondità dei ferretti che si osservano in questo tratto dell'Alta pianura centrale friulana. Essa è dovuta dunque solo in parte ad una più perfetta evoluzione pedogenetica delle aree da più lungo tempo esposte all'azione degradante degli atmosferili, perchè maggior importanza spetta a questi più sottili materiali di torbida deposti sugli originari depositi ghiaiosi, che diedero così origine ad un cappello di copertura variamente profondo che sostituisce un più autentico ferretto.

L'influenza della lieve variazione litologica che si incontra nei due settori, orientale ed occidentale, di costruzione, ed alla quale si è in precedenza accennato, non ha decisiva importanza.

La composizione chimica dei substrati litologici ha mostrato che la entità di tale variazione è contenuta entro limiti molto ristretti e tale da non poter avere sostanziali ripercussioni sulle caratteristiche fondamentali dei ferretti derivati. La loro diversa profondità non può quindi farsi risalire che in misura molto piccola a questa causa, ma deve andar ricercata in altre, prime fra le quali le varie circostanze che ostacolarono, o che, viceversa, favorirono la deposizione in superficie di uno strato più o meno potente di sottili alluvioni. E' quest'ultimo, come già si è detto, che poi alterandosi, ha dato luogo ai terreni variamente profondi che si rinvengono nell'Alta pianura pedemorenica friulana. Ove più irruenti furono le correnti di piena prevalgono, infatti, i terreni ghiaiosi, magri e aridi; ove, invece, le torbide poterono deporsi in più cospicue masse, i terreni (ferretti) sono più profondi.

Terreni ferrettizzati con uno spessore medio non superiore a 30-40 cm prevalgono in corrispondenza delle correnti fluvioglaciali spettanti alla fase regressiva del Würmiano. Esse seguono l'andamento delle correnti del Cormòr e del Corno e si riuniscono alla base lungo la « Stradalta », che corre vicino alla linea di risorgive, dove costituiscono una estesa fascia continua lunga una ventina di chilometri.

Nella zona del Cormòr questo tipo di ferretto si stende su vasti tratti di pianura nei dintorni di Campoformido, Lestizza, Lavariano, Mortegliano, Talmassòns, Castiòns di Strada, Morsano di Strada e Bicinicco. In corrispondenza del Corno sono da segnalare le plaghe situate nei pressi di Giavòns, Rodeano, Coseano, Cisterna, Flaibano, Meretto di Tomba, Pantianicco, Beano, Rivolto e Bertiolo; in destra Tagliamento la plaga di Arzene.

In corrispondenza delle praterie ancora superstiti un unico orizzonte bruno-rossastro, di una decina di centimetri, costituisce il profilo del terreno che riposa sul substrato ghiaioso. Qualora il terreno sia più profondo (30-40 cm) l'orizzonte bruno, superiore, si riduce sensibilmente e riposa sul sottostante orizzonte rossastro, che a sua volta poggia sulla ghiaia. Spesso, poi, il profilo presenta molto sviluppato l'orizzonte di transizione.

A Chiasiellis, per esempio, sotto all'orizzonte ferrettizzato, che qui ammonta a soli 10 cm, la zona di transizione ha lo spessore di circa un metro ed è costituita da ghiaie rossastre per inizio di alterazione o per essere frammiste a sostanze terrose trascinate dal soprastante orizzonte ferrettizzato; segue il substrato ghiaioso, biancastro per il predominio di rocce calcareo-dolomitiche, a piccoli elementi, inframmezzate da frequenti sottili depositi di sabbie.

Negli aratori non esistono sottorizzonti, ma un'unica massa terrosa commista a numerosi ciottoli, riposa sulla sottostante massa ghiaiosa.

I ferretti profondi in media 40-70 cm occupano di preferenza le ali dei coni di deiezione del Cormor e del Corno; dal reciproco incontro delle rispettive opposte ali ne risulta a sua volta una vasta area che scende unita a forma di triangolo colla base appoggiata alla fronte meridionale delle colline moreniche e col vertice alla Stradalta, in corrispondenza di Flambro. Lembi più ristretti accompagnano poi il Tagliamento, e la strada che unisce Flaibano e Sedegliano a Codroipo; interessano poi un tratto della pianura di Udine, specie a ponente della linea ferroviaria che porta a Palmanova. Sulla sponda destra del Tagliamento la zona ferrettizzata si limita al tratto più vicino al fiume, sulle alte sponde che ne limitano il vastissimo alveo.

La maggiore profondità del terreno non va tanto interpretata quale più intensa alterazione del substrato, quanto piuttosto nelle circostanze generali che favorirono il deposito di un più potente cappello di sottili elementi sul materasso ghiaioso; elementi spesso più poveri di carbonati e più ricchi di sabbia silicea. Il distacco fra il suolo più minuto, alterato, giallo-rossastro, e il substrato ghiaioso biancastro, inalterato, è spesso molto netto e senza quella caratteristica zona di transizione che si riscontra nella ferrettizzazione della ghiaia più pura.

Lo strato alterato nei dintorni di Spilimbergo oscilla sui 50 cm; ma in certi punti può spingersi anche a maggiori profondità. In questo

caso a contatto con la ghiaia si nota una tinta rossa più viva che non nella massa terrosa soprastante. I terreni sono fortemente decalcificati e poveri di sostanza organica.

I ferretti profondi oltre 70 cm si trovano, quale plaga più estesa, ai piedi dell'emiciclo orientale dell'anfiteatro morenico del Tagliamento, e precisamente nei dintorni di Martignacco, Torreano, Plaino, Feletto, Tavagnacco, Reana ed Adorgnano. Un'altra fascia investe Udine, con decorso meridiano; a sud della città si spinge fino a Cussignacco.

I terreni sono di tipo sabbioso-argilloso, bruno-rossastri, con ciottoli in prevalenza silicei, sparsi nella massa terrosa. E' assurdo pensare che la potenza di tali terreni sia in relazione con un'autentica alterazione delle antiche alluvioni ghiaiose; le caratteristiche dello strato terroso e l'ubicazione di questi terreni parlano in favore di una successiva copertura degli originari substrati ghiaiosi con più sottile materiale, in parte sceso direttamente per ruscellamento dai versanti delle alture moreniche; in parte, invece, deposto dalle correnti fluviali o terrentizie. Questo materiale ha poi subìto a sua volta i processi dell'alterazione, nel senso ormai noto.

* * *

Le caratteristiche fisico-meccaniche e chimiche dei ferretti di questa alta pianura pedemorenica friulana possono così riassumersi:

Lo scheletro, ossia le percentuali di particelle con un diametro superiore ad un millimetro, nei ferretti più ghiaiosi può sorpassare anche il 50% del peso del campione. E' costituito da listerelle selciose, da ciottoli calcareo-dolomitici residui e da altri elementi particolarmente resistenti ai processi dell'alterazione.

La terra fina, ossia le percentuali di particelle con un diametro inferiore ad un millimetro, è inversamente proporzionale al contenuto dello scheletro. Trattata con acido cloridrico concentrato e bollente lascia una quantità di residuo insolubile che è in funzione della presenza dei carbonati residui e della sostanza organica. Nei ferretti più comuni oscilla fra 70 e 80%; consta in massima parte di selce e di quarzo, di pochi silicati e d'altri costituenti mineralogici insolubili nell'acido. Disgregato con carbonato sodico e, rispettivamente, con acido fluoridrico, contiene circa 90% di silice, 6-8% di allumina e piccole quantità di altre sostanze.

I sesquiossidi ferroalluminici solubili nel citato reattivo cloridrico ammontano a circa 10%, per lo più fra loro equamente suddivisi.

Il calcio presenta forti oscillazioni con la potenza dello strato alterato e con lo stato colturale. Nei prati stabili, in superficie, è ridotto ai minimi termini; negli aratori, invece, per la mescolanza del materiale ad opera dei lavori campestri, le percentuali aumentano; non superano però, in genere, il 5-10% di CaO. La maggior parte è presente

quale carbonato legato ai granuli calcarei o calcareo-dolomitici; in piccola parte si trova pure allo stato di adsorbimento fissato ai colloidi del suolo, o legato alla sostanza organica, od in altre forme.

Il magnesio si associa e segue l'andamento del calcio, essendo in origine per la maggior parte legato come carbonato a granuli dolomitici o calcareo-dolomitici.

Le quantità totali di potassa oscillano su 1%; quelle solubili in acido cloridrico concentrato e bollente su 0.2-0.3%.

Il fosforo in gran parte è legato a composti organici e, data la scarsa quantità di sostanza organica dei ferretti, oscilla per lo più su 0.1% di anidride fosforica.

L'azoto è pure strettamente legato con la quantità di sostanza organica presente nel terreno. Mentre nelle praterie si possono constatare percentuali anche superiori a 0.30%, nei comuni aratori esse scendono a 0.2% o meno.

La reazione del terreno nel suo complesso è di tipo neutro. Volge ad esponenti acidi ove la decalcificazione sia più completa, oppure dove il terreno sia da lungo tempo ammantato da prato naturale.

Per maggiori dettagli vedi COMEL, A.: *Studio acidimetrico sui terreni del Friuli centrale e sud-orientale.* Udine, 1927. - *Osservazioni sui ferretti vurmiani e rissiani dell'Alta pianura centrale friulana.* Annali della Stazione chimico-agraria sperimentale di Udine. Vol. II. Udine, 1928. - *Sulle terre rosse friulane.* Boll. Soc. Geologica Ital. Vol. XLIX. Roma, 1930. - *Carta dei terreni agrari della Provincia di Udine.* Atti XIII Congresso Geografico Italiano. Udine, 1938. - *I terreni dello anfiteatro morenico del Tagliamento e dell'Alta pianura del Friuli centro-orientale.* (Op. Cit.) - *Una nuova concezione sull'origine dei terrazzi prewürmiani friulani con particolare riferimento a quelli di Pozzuolo, Orgnano e Variano.* « In Alto ». Udine, 1946. - *Gli studi geoagronomici in Friuli.* Atti dell'Accademia di Udine. Vol. IX. Udine, 1949. - *Una particolare fisionomia delle alluvioni fluvioglaciali dell'Alta pianura centrale friulana.* Boll. Soc. Geologica Ital. Vol. LXIX. Roma, 1950. - *Un interessante microrilievo nella pianura friulana fra Lovaria e Pradamano.* « In Alto ». Udine, 1952. - *Monografia sui terreni della pianura friulana.* Vol. VI e VIII. Gorizia, 1955 e 1957. - *Il Friuli. Illustrazione dei terreni agrari.* Udine, 1955. - *Carta Geologica delle Tre Venezie. Foglio « Palmanova ».* Padova, 1958, e Note illustrative. - *Probabile origine morenica del lembo prewürmiano situato nei pressi della Stazione ferroviaria di Udine.* Boll. Soc. Adriatica di Scienze. Vol. LI - 1960. Trieste; 1961. - *Ulteriore rinvenimento di erratici nel sottosuolo di Udine.* Atti del XVIII Congresso Geografico Italiano. Vol. II. Trieste, 1962. - *Presenza di erratici nel centro di Udine.* Boll. Soc. Adriatica di Scienze. Vol. LII. Trieste, 1962. - *Il masso erratico di Via Poscolle in Udine.* Pubbl. N. 65 dei Nuovi Studi della Stazione chimico-agraria sperimentale di Udine. Udine, 1964. - *Configurazione morenica del sottosuolo di Piazzale Osoppo in Udine.* Pubbl. N. 74 dei sopraccitati « Nuovi Studi ». *Due importanti documenti sulla transizione della morena prewürmiana ferrettizzata di Udine verso le contigue alluvioni würmiane.* Pubbl. N. 90 dei citati « Nuovi Studi ».

I ferretti della pianura costruita dal Meduna.

Non si hanno precise notizie sull'estensione assunta dai ghiacciai durante il Würmiano nel bacino del Meduna; comunque sembra che essa sia stata limitata.

Le acque che uscivano dalla gola montuosa del Meduna si espandevano a ventaglio sul piano costruendo un vasto cono di deiezione. La regolarità della deposizione, tuttavia, dopo soli cinque chilometri di percorso veniva influenzata dall'allineamento dei colli che attraversa la pianura da Travesio a Sequàls e che, quale poderoso ostacolo, costringeva le acque ad aggirarlo facendole traboccare a oriente per il varco di Travesio; a occidente, a causa dell'impedimento rappresentato dalle alluvioni del Cellina, si riversavano a sud-est raggiungendo quelle dal Tagliamento a mezzogiorno delle foci del Cosa.

Nella fase di regresso glaciale del Würmiano, a causa di una rapida diminuzione delle portate di piena delle grandi correnti fluvioglaciali, il Meduna iniziava decisamente il terrazzamento del piano nel tratto fra Meduno e Sequàls; continuava, invece, ad espandersi a valle di questo paese su tutta la sottostante pianura che solo più tardi, durante il Postglaciale, doveva abbandonare.

Non meraviglia dunque che la ferrettizzazione sia in atto solo sui tratti più antichi situati nel settore più settentrionale della zona di spaglio. Tutta l'ala orientale del cono di deiezione del Meduna, situata fra la montagna e le colline di Sequàls, fra il suo alveo e Travesio, come pure più sotto, fra Usago e Lestàns, fra Lestàns e Vacile, si presenta distintamente ferrettizzata con un colore rossastro anche in corrispondenza delle praterie. Lo spessore dell'orizzonte alterato e rubefatto oscilla sui 30 cm ed anche meno; diviene più considerevole solo là ove è manifesto l'afflusso di altro più sottile materiale, come, per esempio, nei dintorni di Toppo e di Meduno. Nell'orizzonte rubefatto la ghiaia è sempre ancora presente in notevole percentuale.

Sull'ala occidentale del cono di deiezione anche il piano di Arba è distintamente ferrettizzato, specialmente negli aratori che si stringono attorno al paese ed a quello di Colle.

Una tinta rossastra si rinviene ancora nella campagna attorno Sequàls, tanto in corrispondenza degli aratori, quanto nelle praterie più alte che scendono verso oriente. Essa si arresta lungo quella piccola scarpata che si delinea in prossimità della chiesetta di S. Urbano, a sud della quale i terreni assumono colore nerastro e divengono fortemente ghiaiosi. Ma non per questo cessa l'alterazione. Su tutta questa ala a terreni nerastri, che scende verso il Cosa, i ciottoli, in superficie, sono corrosi ed intaccati denotando d'aver subito lungamente l'azione degli atmosferili.

Le alluvioni sparse sul piano dal Meduna sono quasi essenzialmente di natura calcareo-dolomitica perchè tali rocce (dolomie e calcari dolo-

mitici del Norico) costituiscono quasi essenzialmente il bacino montano del Meduna (specie nella parte mediana e settentrionale) accanto a pochi affioramenti di calcari selciferi del Lias e a pochissimi calcari oolitici del giurese medio. I calcari del Cretaceo prevalgono nelle elissoidi esterne del Ciaurlecc. Poche sono le rocce marnoso-arenacee (scaglia rossa senoniana e del Terziario collinoso esterno di Frisanco, Poffabro, Meduno e Cavasso Nuovo). Assenti sono le rocce eruttive e le altre più caratteristiche dei complessi sedimentari paleozoici che abbiamo visto sviluppati nel bacino del Tagliamento; esse servono pertanto ottimamente ad individuare sul piano le aree spettanti ai due diversi tipi di alluvioni contigue (si deve infatti considerare di trascurabile importanza il possibile contributo di un presunto antico ramo del ghiacciaio del Tagliamento che si vuole essersi deversato nel bacino del Meduna).

La composizione chimica media delle alluvioni würmiane del Meduna può essere espressa dai seguenti valori più rappresentativi: Silice, silicati ed altre sostanze insolubili in acido cloridrico concentrato e bollente, 5%; carbonato di calcio, 50% (o più); carbonato di magnesio, 40% (o meno); altre sostanze, compresa l'umidità, 5%.

Come si vede le alluvioni del Meduna sono quasi essenzialmente dolomitiche; il rapporto molto stretto fra gli ossidi di calcio e quelli di magnesio lascia solo un piccolo margine a quell'eccesso di calcio disponibile per rocce calcaree o per una maggiore compartecipazione del carbonato di calcio in un composto calcareo-dolomitico.

L'indice di dolomiticità, che può superare anche il 90, è uno dei più alti, e forse il più alto riscontrato nelle alluvioni dei grandi costruttori della pianura veneta.

A sua volta la minima quantità di residuo insolubile in acido cloridrico ci dice che nella massa ghiaiosa ben poche sono le rocce silicee che si mescolano a quelle carbonate. Solo quando le alluvioni si fanno più sottili tale residuo insolubile aumenta per una maggiore compartecipazione di materiale siliceo, derivato per lo più dalla disgregazione di rocce marnoso-arenacee terziarie, tenuto in sospensione con le torbide delle acque.

I ferretti che ne derivano hanno le caratteristiche consuete; sono tuttavia molto ciottolosi. Lo scheletro supera infatti molto spesso il 50% ed è costituito quasi esclusivamente da ciottoli calcareo-dolomitici, residui di elementi originariamente più voluminosi; essi riposano nello strato alterato accanto alle parti insolubili più grossolane date per lo più da listerelle selciose.

Le caratteristiche chimiche più salienti della terra fina consistono in una forte ma non completa decalcificazione, potendo superare i carbonati residui presenti nell'orizzonte rubefatto il 50%.

Il contenuto in elementi fertilizzanti è scarso; ma può aumentare con una presenza crescente di sostanza organica, specie in corrispondenza delle praterie.

I ferretti della pianura costruita dal Cellina.

E' indubbio che durante il Würmiano l'espansione glaciale nel bacino montano del Cellina abbia assunto un notevole sviluppo; anche se mancano distinte tracce di un apparato morenico frontale si ritiene tuttavia che il ghiacciaio si sia affacciato sulla pianura senza però uscirne.

Le rocce che affiorano nel bacino montano del Cellina sono quasi essenzialmente calcareo-dolomitiche. Il livello di tipica dolomia del Norico prevale nella parte settentrionale del bacino; quello dei calcari dolomitici nella parte meridionale. Si rinvengono inoltre rocce calcaree delle successive formazioni: quelle del Giura inferiore (Lias) contengono spesso noduli e liste di selce per lo più nera; i calcari del Giura medio sono spesso oolitici; quelli del Cretaceo inferiore e medio sono anch'essi selciferi mentre quelli del Cretaceo superiore (che costituiscono le elissoidi esterne del M. Cavallo, M. Fara e Jouf), sono bianchi o grigiastri, ed in certi livelli riccamente fossiliferi (calcari a Rudiste). I complessi marnoso-arenacei del Senoniano e del Terziario sono scarsamente rappresentati nelle conche di Claut e di Barcis. Assenti le rocce eruttive.

Considerate nel loro complesso, pertanto, le alluvioni würmiane del Cellina sono quasi essenzialmente calcareo-dolomitiche.

Un particolare degno di rilievo si riferisce ad un maggior contenuto in carbonati di calcio sulla pianura würmiana in destra Cellina rispetto a quella che si stende sulla sponda sinistra ed è una conseguenza dei fenomeni glaciali avvenuti durante la fase di regresso glaciale del Würmiano.

In un primo tempo, infatti, quando il ghiacciaio era unico ed occupava tutto il bacino montano del Cellina, le acque di fusione che si scaricavano nella pianura costruendo un grande cono di deiezione fra le falde del M. Cavallo (e colline ad esse antestanti) e le alluvioni del Meduna, che raggiungeva circa lungo l'attuale allineamento Colvera-Meduna, il materiale convogliato rappresentava un'armonica sintesi di tutte le rocce erose nel bacino montano attraversato.

Nel secondo tempo, invece, quando il ghiacciaio unico si sarebbe spezzato dapprima in due, e poi in una serie di ghiacciai minori, nella pianura veniva abbandonata la maggior parte dell'ala sinistra del cono di deiezione, mentre nel suo settore centro-occidentale le acque dilagavano più a lungo compiendovi un vasto rimaneggiamento sia con erosioni, sia con rivestimenti. Ma in questa fase di regresso glaciale il materiale convogliato si presentava più calcareo del precedente perchè alimentato in modo prevalente solo dalla parte meridionale del

bacino, che abbiamo visto essere costituita da maggiori quantità di rocce calcaree. (Nel Postglaciale le alluvioni ritroveranno il loro naturale equilibrio di dolomiticità).

Questa diversità di composizione può essere illustrata dai seguenti valori trovati in corrispondenza di substrati ghiaiosi würmiani deposti dal Cellina.

I primi tre campioni rispecchiano la costruzione della prima fase würmiana in sinistra Cellina, e sono stati prelevati in corrispondenza di « Luogo del Dandolo » (N. 1), di « Croce Cellina » (N. 2) e di « Prateria Tiepola » (N. 3). Gli altri tre si riferiscono alle costruzioni della seconda fase del Würmiano e sono stati prelevati a Roveredo (« Ponte Brentella ») (N. 4), a S. Martino (« Tezza Zompit ») (N. 5), e a S. Quirino (N. 6). Il loro contenuto in carbonati è stato calcolato in base alla quantità di ossido di calcio e di magnesio solubilizzata dall'acido cloridrico concentrato e bollente.

	N. 1	N. 2	N. 3	N. 4	N. 5	N. 6
Carbonato di calcio	55.50	49.90	53.97	60.97	60.39	57.40
Carbonato di magnesio	39.57	39.91	42.12	33.26	35.12	32.42
Totale carbonati	95.07	89.81	96.09	94.23	95.51	89.82
Indice di dolomiticità	91	97	95	77	80	79

Come si vede l'accennata differenza fra i due settori di costruzione emerge molto chiaramente; si rileva altresì l'alto indice di dolomiticità delle alluvioni della prima fase alluvionale würmiana del Cellina, che le rende simili a quelle del Meduna.

Ci si potrebbe meravigliare, in proposito, che non ostante la maggiore diffusione territoriale delle rocce calcaree nel bacino del Cellina in confronto con quello del Meduna, l'indice di dolomiticità sia pressoché lo stesso.

Giova al riguardo tenere ben presente anzitutto che, anche in linea di principio, non vi è una necessaria correlazione fra la superficie territoriale occupata dalla formazione costituita da un determinato tipo litologico e la frequenza di questa roccia nel complesso alluvionale deposto da un fiume. La superficie, ad esempio, di 1 km^2 misurata sulla carta topografica, e quindi in proiezione verticale, di un affioramento di roccia calcarea foggiata ad altipiano carsico darà un contributo di materiale alluvionale molto minore, incomparabilmente più piccolo, rispetto a quello che potrebbe essere fornito da 1 km^2 della stessa roccia calcarea (o da altra) costituente un'alta montagna frastagliata con una enorme superficie complessiva battuta dalle piogge e solcata dalle acque di scorrimento.

Non tutte le parti di un bacino idrografico contemplate sulla base topografica dànno un identico contributo di materiale alluvionale (an-

che per altre cause di correlazione, quali la diversa facilità di erosione, l'entità della piovosità, ecc.) al collettore che attraversa l'intero suo bacino di alimentazione. Da qui la possibilità di non aver sempre un parallelismo fra l'estensione territoriale di un tipo litologico ed una sua proporzionale frequenza di rinvenimento nel complesso alluvionale deposto per lo più in pianura dal corso d'acqua a cui ci si riferisce.

Inoltre non conosciamo quale sia stato l'effetto dell'espansione glaciale ed il contributo portato dai singoli rami che si univano alla corrente principale del ghiacciaio dalla quale scaturivano le correnti fluvioglaciali che si riversavano sulla pianura.

Nessuna meraviglia quindi se non ostante il maggior sviluppo che le rocce calcaree assumono nel bacino del Cellina rispetto a quello del Meduna, la composizione litologica delle sue alluvioni in questo periodo di massima espansione glaciale possa avere grandi analogie con quelle deposte dal Meduna, e pertanto anche uno stesso indice di dolomiticità.

La ferrettizzazione dei substrati ghiaiosi würmiani nella pianura del Cellina non stà solo in relazione coll'antichità, ma anche col grado di finezza del materiale fluitato.

Substrati grossolani, molto porosi, non hanno permesso una buona elaborazione pedogenetica e pertanto ancor oggi ci appaiono privi di rubefazione, pur riscontrandosi segni indubbi di una subìta alterazione. Su vaste aree della pianura würmiana centro-settentrionale del Cellina il colore del terreno si presenta nerastro per la presenza di quelle Terre nere che, dopo averle per primo segnalate e ripetutamente descritte, oggi la coltura del terreno fa rapidamente scomparire.

Esse passano gradualmente ai ferretti rossastri non appena il ciottolame si faccia più gentile o su esso riposi una copertura di più sottili alluvioni, dimostrando che le due manifestazioni pedologiche, nerastre e rossastre, non stanno in relazione coll'antichità dell'alluvione (entro l'ambito del ciclo würmiano) ma con la diversa attitudine a subìre più o meno intensamente gli effetti dell'alterazione.

Le zone a ferrettizzazione rossastra, le uniche che qui possono essere prese in considerazione come ferretti, circoscrivono tutte le ex praterie a Terra nera. Si sviluppano pertanto attorno S. Leonardo, S. Martino, S. Quirino e Roveredo in piano.

Ove ancora si stende il prato naturale, e quindi in terreni rimasti più a lungo tranquilli, si nota il seguente profilo:

A 10 cm. Orizzonte bruno-rossastro umifero. Terreno fortemente decalcificato con scarsi ciottoli superstiti. Reazione leggermente subacida.

A-B 10-40 cm. Orizzonte rossastro, leggermente umifero, con ciottoli alterati. Reazione neutra.

C_1 10-30 cm. Zona ghiaiosa di transizione inquinata da particelle rosse scese dall'alto. Ciottoli debolmente alterati. Reazione subalcalina.

C_2 Ghiaie praticamente inalterate.

Sia ancora ricordato che i ferretti della zona più settentrionale risentono dell'influenza dei materiali sabbioso-argillosi deposti dal Colvera e dagli altri torrentelli che incidono i colli terziari di Maniago; i ferretti che si trovano nella zona più occidentale della pianura risentono a lor volta quella dei materiali convogliati dai torrenti che scendono dal M. Cavallo.

La potenza dello strato alterato varia molto da luogo a luogo; ma in genere è debole oscillando per lo più sui 30 cm. Solo verso l'unghia del cono di deiezione e nelle poche altre località abitate sopra ricordate lo spessore aumenta lievemente, portandosi sui 50 cm, probabile causa ed effetto dell'insediamento umano. Nel complesso però si tratta pur sempre di terreni ancora molto ghiaiosi. La decalcificazione è più sentita in corrispondenza delle praterie, che non negli aratori a causa della mescolanza del materiale che qui ha avuto luogo con i lavori campestri. I terreni sono ricchi di composti ferroalluminici; la parte solubile in acido cloridrico concentrato e bollente si aggira sul 10%, con un predominio dell'alluminio sul ferro; sono poveri di elementi fertilizzanti; ma sulla loro effettiva entità molto influisce la ricchezza in sostanza organica che se negli aratori è molto scarsa, diviene più abbondante in corrispondenza delle praterie naturali ancora superstiti.

* * *

Per maggiori dettagli sulla zona del Meduna e del Cellina vedi COMEL, A.: *L'evoluzione pedogenetica nell'Alta pianura friulana.* Boll. Soc. Geologica Italiana. Vol. XLIX. Roma, 1930 - *Alcune considerazioni sul valore della reazione del terreno e della sua rappresentazione cartografica, con particolare riferimento ai terreni del Friuli.* « Studi Goriziani » Vol. X. Gorizia, 1934. - *Saggio di pedologia sistematica sui terreni climatici del Friuli.* « Studi Goriziani ». Vol. X. Gorizia, 1934. - *L'alta e media pianura del Friuli occidentale fra Tagliamento e Livenza.* Annali della Sperimentazione Agraria. Vol. XIII. Roma, 1934. - *La Bassa pianura del Friuli occidentale fra Tagliamento e Livenza e zone contermini.* Annali della Stazione chimico-agraria sperimentale di Udine. Vol. VII. Udine, 1950. - *Monografia sui terreni della pianura friulana.* Vol. VII e VIII (Op. cit.) Gorizia, 1956 e 1957. - *Carta Geologica delle Tre Venezie.* Foglio « Pordenone ». Firenze, 1956. Con Note illustrative.

I ferretti della pianura costruita dal Piave.

Durante la fase di massima espansione glaciale würmiana il ghiacciaio del Piave, dopo aver colmato la conca (vallone) di Belluno, spingeva verso mezzogiorno due grandi diramazioni: quella di Quero, a occidente, e quella cosiddetta « lapisina », a oriente.

CARATTERISTICHE CHIMICHE

(Analisi di

Su 100 parti di terra fina

	ISONZO		NATISONE			TAGLIAMENTO	
	Gorizia		S. Quirino di Cormons			Colloredo	
	Sub-strato ghiaioso +)	Ferretto +)	Sub-strato ghiaioso +)	Ferretto ++)	Ferretto +)	Sub-strato ghiaioso +)	Ferretto ++)
SiO_2 . . .	—	0.04	—	58.74	0.06	0.05	61.38
Al_2O_3 . . .	1.50	5.40	0.86	14.02	7.30	2.10	9.12
Fe_2O_3 . .		3.60		8.08	6.40		6.48
CaO . . .	39.68	4.56	44.60	1.38	1.10	30.50	1.66
MgO . . .	3.16	0.94	6.50	2.04	1.24	11.22	2.66
K_2O . . .	—	0.23	—	1.04	0.33	—	0.70
Na_2O . . .	—	—	—	0.75	0.05	—	0.65
SO_3 . . .	tr	0.08	0.02	—	—	tr	(0.08)
P_2O_5 . . .	—	0.08	—	(0.14)	0.14	—	(0.07)
CO_2 . . .	34.00	[1])	41.80	0.65	0.65	35.70	0.96
H_2O igrosc.	—	1.86	0.30	4.45	4.45	0.70	4.90
Perdita a f. (detr. H_2O igr. e CO_2) .	—	12.65	0.70	8.40	8.40	0.85	11.50
Residuo insol. in HCl .	21.68	70.30	5.02	—	69.78	18.94	—
N totale . .	—	—	—	0.19	—	—	0.32

+) Sostanze solubili in acido cloridrico concentrato e bollente (il fosforo, per essere stato determinato col metodo LORENZ si intende solubile in acido nitrico concentrato e bollente).

++) Composizione chimica totale.

DI FERRETTI FRIULANI

A. Comel)

(1 mm) secca all'aria

TAGLIAMENTO				MEDUNA			CELLINA	
- S. Marco	Sedegliano			Lestàns	Arba		Roveredo in Piano	
Ferretto +)	Sub-strato ghiaioso +)	Ferretto ++)	Ferretto +)	Sub-strato ghiaioso +)	Ferretto ++)	Ferretto +)	Sub-strato ghiaioso +)	Ferretto +)
0.06	0.26	61.96	0.06	0.10	37.94	0.10	0.09	0.07
5.20	3.84	8.90	4.00	0.66	6.44	3.63	0.64	4.33
4.80		5.44	3.72		3.88	3.04		3.35
1.10	22.88	3.59	3.45	29.50	13.22	13.03	34.16	0.82
1.26	10.80	3.50	2.59	21.32	9.07	8.78	15.90	1.05
0.22	—	1.32	0.19	—	0.78	0.15	—	0.11
0.09	—	0.96	0.06	—	0.47	—	—	—
0.08	0.02	(0.02)	0.02	—	(0.08)	0.08	—	—
0.07	—	(0.15)	0.15	—	(0.15)	0.15	—	0.12
0.96	29.16	4.50	4.50	2)	19.00	19.00	2)	0.66
4.90	1.56	3.40	3.40	2)	1.80	1.80	2)	4.62
11.50	1.10	6.20	6.20	46.43	6.84	6.84	44.30	19.22
69.97	30.68	—	71.74	2.34	—	43.50	4.90	66.10
—	—	0.18	—	—	0.24	—	—	0.56

1) L'anidride carbonica è qui inclusa nella perdita a fuoco.
2) L'anidride carbonica e l'acqua igroscopica sono qui incluse nella perdita a fuoco.

Le imponenti correnti fluvioglaciali che scaturivano dalla fronte di Quero, dopo aver invaso le insenature delle colline che precedono Vidor, si dilatavano a ventaglio raggiungendo a ponente la zona di spaglio del Brenta lungo l'attuale torrente Musone e, più a valle, lungo il Sile. A oriente le acque del Piave incontravano a NW di Sernaglia le prime correnti fluvioglaciali lapisine che scendevano per l' attuale valle del Soligo; ad esse unite proseguivano poi il loro deflusso oltre il varco di Nervesa e, nelle vicinanze dell'attuale corso del Piave, venivano a contatto con le altre acque del ramo lapisino che scaturivano in modo preminente dalla fronte del ghiacciaio di Vittorio Veneto.

Le acque defluenti dal ramo lapisino del ghiacciaio del Piave si riversavano sulla pianura da tre principali varchi: dalla valle del Soligo, alimentate dalla fronte del ghiacciaio attestato in Valmarino; dalla valle del torrente Cervano, provenienti dai lobi glaciali di Tarzo e Nogarolo; da Vittorio Veneto o, più esattamente, dalla fronte di quella diramazione del ghiacciaio lapisino che, scavalcata la forra di Serravalle, stava costruendo il noto anfiteatro morenico culminante a Colle Umberto.

Quest' ultime correnti fluvioglaciali raggiungevano a oriente la linea attualmente percorsa dal Livenza, o poco oltre, mentre a occidente, unite a quelle del Cervano, si sarebbero spinte fino nelle vicinanze dell'attuale Piave, oltre il Monticano, incontrando, come si è visto, le acque riunite del Piave e del Soligo riversantisi dal varco di Nervesa.

Ne consegue che Musone e Livenza sono i due principali allineamenti estremi che limitano il settore di spaglio delle correnti fluvioglaciali del Piave durante la fase di massima espansione del periodo Würmiano.

Il ghiacciaio del Piave, dopo aver raggiunto la sua massima espansione ed essersi lungamente soffermato sulle posizioni raggiunte, iniziava la fase di regresso. Le smagrite correnti fluvioglaciali che si riversavano dalla valle di Quero entravano decisamente in fase terrazzante infossandosi nelle precedenti alluvioni. Veniva così troncato il vertice della costruzione sviluppata a sud di Cornuda, che rimaneva, di conseguenza, risparmiata da ulteriori terrazzamenti. Le acque cominciavano pertanto a riversarsi unicamente per il varco di Nervesa e, dilatandosi sulla pianura, con una prevalente direzione di SE, iniziavano la costruzione di un nuovo cono di deiezione fra il Giavera ed il Monticano.

L'arretrarsi del ramo lapisino del ghiacciaio del Piave determinava la scomparsa del braccio di Valmarino e dei lobi di Nogarolo e di Tarzo. Veniva di conseguenza a cessare l'alimentazione alle correnti fluvioglaciali defluenti per la valle del Soligo e del Cervano.

Anche in corrispondenza dell'anfiteatro morenico di Vittorio Veneto il ghiacciaio sgomberava rapidamente il territorio esterno alla forra

di Serravalle; permaneva, invece, più lungamente nei pressi di questo sbocco. Una grande quantità di materiali aveva così la possibilità di riversarsi da questo varco e di colmare in un primo tempo la bassura del cucchiaio di escavazione glaciale situato a tergo delle cerchie moreniche; poi di spingersi oltre i varchi già aperti o delineati durante la fase di regresso della fronte glaciale in corrispondenza del corso attuale del Meschio e del Cervada, e di riversarsi nella pianura per riverstirla in parte con più recenti alluvioni conferendole, o accentuando quella particolare sua conformazione morfologica che attualmente si osserva.

In relazione alla costituzione geolitologica del bacino idrografico montano del Piave le alluvioni disperse nella pianura hanno un carattere prevalentemente calcareo-dolomitico; seguono a distanza elementi silicei, marnoso-arenacei e di origine eruttiva.

Gli elementi calcareo-dolomitici si presentano con varia gamma di purezza, struttura ed età. Sebbene dolomie cariate si rinvengano già negli orizzonti più antichi spettanti al Permiano, le rocce dolomitiche sono più specifiche del periodo Triassico che hanno vastissima diffusione in tutto il bacino del Piave. Più limitati sono invece gli affioramenti delle rocce calcaree, che frequentemente sono selcifere, come ad esempio nei livelli del Siluriano, del Ladinico, del Lias, del Giura e del Cretaceo; oppure bituminosi come in certi livelli del Permiano e del Cretaceo; oppure ancora marnosi come si osserva nella sedimentazione dell'Anisico, del Carnico, del Lias, del Cretaceo superiore e dell'Eo-oligocene.

Le rocce più tipicamente arenacee, marnose od argillose, si rinvengono in vari livelli geologici. Fra esse sono caratteristiche le filladi quarzose e gli scisti filladici del Paleozoico diffuse nel Comelico nord-orientale.

Le rocce eruttive e affini sono di varia natura: tufi diabasici del Siluriano, porfidi, porfiriti quarzifere, diabasi e spiliti del Permo-carbonifero; inoltre ortogneiss e rocce anfiboliche connesse, paragneiss muscovitici, arenarie tufacee porfiritiche verdognole (« Pietra verde »), porfiriti augitico-plagioclasiche; materiali tufacei scuri, porfiriti basiche, ecc. Ricordiamo pure la presenza di ciottoli di granito portati dal Tirolo col ghiacciaio della Rienza che allora riusciva a sormontare i passi di Padola e di Partistagna. Massi di granito sarebbero stati infatti rinvenuti nelle morene più alte sul fondovalle di Lorenzago, della Valle di S. Osvaldo, dell'Alpago, dei colli di Fregona, ecc. [1]

La costituzione prevalentemente calcareo-dolomitica delle alluvioni würmiane del Piave risulta evidente dalla composizione chimica della parte sabbiosa dei substrati ghiaiosi. Campioni prelevati a Trevignano e a Salvarosa come pure a S. Apollinare hanno dato risultati

---

[1] TARAMELLI, T. - *Dei terreni morenici ed alluvionali del Friuli.* Udine, 1875.

quasi identici: Ossido di calcio 29.60% per i primi due e 22.40% per il terzo campione; ossido di magnesio 9.79, 10.44 e 10.15%; anidride carbonica 33.50, 34.00 e 27.80%. Residuo insolubile in acido cloridrico concentrato e bollente 22.46, 21.42 e 31.04%.

Questi valori corrispondono ad una quantità calcolata di carbonato di calcio di 52.82 e di 39.98%; di carbonato di magnesio di 20.47, 21.83 e 21.22%, ammettendo che tutta la quantità di ossido di calcio e di magnesio trovata fosse completamente legata all'acido carbonico.

L'indice di dolomiticità è di 61, 64 e 76.

Come si vede i carbonati di calcio e quelli di magnesio costituiscono circa tre quarti del materiale sabbioso e stanno fra loro in un rapporto che oscilla su 2-2,5:1.

La somiglianza talora quasi perfetta delle analisi riportate ci parla della grande omogeneità del complesso ghiaioso deposto e ci fa presumere che il rapporto fra i carbonati di calcio e quelli di magnesio non sia tanto la risultante di una mescolanza di ciottoli calcarei con altri dolomitici, ma sia bensì, in gran parte, dovuta alla presenza di calcari dolomitici.

Come già si è visto il rapido infossarsi delle correnti plavensi ha determinato, fra l'altro, l'abbandono di tutto il territorio situato in destra Piave, che si apre a sud di Cornuda fino a Treviso e che costituisce in modo particolare ciò che si potrebbe chiamare l'Alta pianura trevigiana in senso ristretto.

Aria e pioggia cominciarono pertanto ben presto ad intaccare la superficie delle masse alluvionali, in gran parte ghiaiose, abbandonate in questo vastissimo territorio trasformandole in quel prodotto terroso rossastro noto col nome di ferretto.

Lo spessore medio di questo strato alterato e decomposto oscilla sui 50 cm; solo in pochi casi detta misura viene sorpassata su vasta superficie; così per esempio nei dintorni di Paese e di Istrana; ma qui la maggiore profondità dei terreni si deve molto probabilmente ad una originaria copertura delle alluvioni ghiaiose con più sottile materiale deposto da correnti più tranquille, tant'è vero che poco oltre, in senso laterale, i ferretti si presentano a tratti, nuovamente molto ciottolosi anche in superficie e con una accentuata rubefazione per uno spessore di 30-50 cm; passano però rapidamente ad altre aree di maggiore profondità, anche superiore ad un metro, in palese relazione col divagare ed estinguersi di antiche correnti fluvioglaciali, che giungevano ormai stremate di forze quaggiù in prossimità della Bassa pianura.

Il profilo dei ferretti diffusi su questa Alta pianura trevigiana presenta pertanto due varianti.

Nel primo caso, quando l'alterazione procede su un substrato originariamente ghiaioso, i ciottoli più resistenti restano ancora disseminati in tutto l'orizzonte alterato e rubefatto. Di regola il loro numero

aumenta progressivamente in profondità in regolare transizione al substrato ghiaioso, praticamente inalterato.

Nel secondo caso, invece, si nota quasi sempre un netto e brusco distacco fra l'orizzonte superiore sabbioso-argilloso, eventualmente cosparso di pochi ciottoli, rubefatto, e l'inferiore ghiaioso.

E' tuttavia evidente come fra queste due varianti esistano diverse forme intermedie. In entrambe, poi, ma specialmente nel secondo caso contemplato, rispetto al colore dell'orizzonte rubefatto si può distinguere un sottorizzonte superiore, di colore più giallastro, ed uno inferiore, rosso cupo, che a contatto con la ghiaia praticamente inalterata acquista un tono rosso più vivo.

Può parlarsi in questi casi di un'incipiente podzolizzazione, ossia di una degradazione del ferretto verso il tipo podzolico? Manchiamo di elementi chimici e comunque di uno studio pedologico più specifico per poter dare ora qui una risposta soddisfacente.

Per quanto riguarda le caratteristiche meccaniche e chimiche dei ferretti plavensi, numerosi campioni prelevati per lo studio geoagronomico di questa zona hanno portato alle seguenti constatazioni:

Scheletro: La percentuale media oscilla fra 40 e 60%. Su 100 parti il 70% circa è costituito da ciottoli con diametro superiore a 10 mm, il 15% da ciottoli con diametro compreso fra 5 e 10 mm, il 10% dai ciottolini di 2-5 mm di diametro ed il 5% da sabbione di 1-2 mm di diametro.

Terra fina: 50-60% delle particelle del terreno aventi un diametro inferiore ad 1 mm spetta alla parte più grossolana, sabbiosa, con diametro compreso fra 1 e 0.02 mm; il 30-40% alle particelle con diametro fra 0.02 e 0.002 mm (limo) e 8-14% alla parte più sottile con particelle di diametro inferiore a 0.002 mm.

Sulla terra fina il contenuto in carbonati varia nei seguenti termini: 25% circa ne sono privi o ne contengono solo in tracce; 25 % ne contengono meno dell'uno per cento; 35% ne hanno fra 1 e 5% e 15% dei campioni in misura superiore al 5%.

I sesquiossidi ferroalluminici solubili in acido cloridrico concentrato e bollente oscillano fra 8 e 10%, con un netto predominio dell'allumina solubile sul ferro.

Il residuo insolubile in detto acido è molto alto (75-80%) ed è costituito in gran parte da selce.

La quantità di sostanza organica oscilla sul 3-5%; evidentemente varia secondo l'orizzonte esplorato e lo stato colturale.

Il contenuto in elementi fertilizzanti è discreto per la potassa avendosi trovato valori oscillanti fra 0.26 e 0.43% (solubile in acido cloridrico concentrato e bollente); scarse sono, invece, l'anidride fosforica e quella solforica, essendo per lo più inferiori a 0.1%.

In corrispondenza dell'Alta pianura della zona pedemorenica del-

l'anfiteatro di Vittorio Veneto, la ferrettizzazione delle ghiaie si osserva solo su più limitate estensioni, e, più che ferretti, si possono considerare zone di subferrettizzazione. Lo spessore alterato è per lo più inferiore a 30 cm. La ghiaiosità è molto forte anche negli orizzonti più superficiali del suolo. Il colore è rossiccio, ma spesso volge decisamente al bruno e al giallastro, mostrandosi così molto diverso da quello dei ferretti rossi dell'altra Alta pianura trevigiana. Non è improbabile che tale colore sia impartito anche dal dissolvimento delle rocce arenacee che costituiscono parte del materiale ghiaioso.

La sua composizione litologica presenta una diversa distribuzione quantitativa dei vari elementi. Su uno sfondo calcareo-dolomitico con presenza di calcari comuni, calcari oolitici, calcari selciferi, breccioline calcaree, ecc. e di dolomie comuni, dolomie farinose, cariate, ecc. si nota una compartecipazione relativamente abbondante di rocce arenacee neoterziarie, che sono più giallastre e più facilmente alterabili di quelle spettanti a livelli geologici più antichi. Sono presenti pure « pietre verdi » e « rosse », conglomerati permiani, ecc. Rare sono, invece, le rocce eruttive, tanto che io non sono riuscito a trovarle.

Questa differenziazione della costituzione litologica delle ghiaie in questo tratto di pianura pedemorenica si deve al fatto che le correnti che in essa si sono riversate erano alimentate in modo prevalente dal tratto inferiore del bacino montano del Piave, ed in modo particolare dall'Alpago e dal settore situato a sud di Fadalto. La presenza delle « pietre verdi », tuttavia, ci dice che anche la parte superiore del bacino del Piave non ha lesinato il suo contributo.

La percentuale dei carbonati nella terra fina di questi substrati ghiaiosi inalterati supera l'80%, di cui due terzi circa spettano ai carbonati di calcio ed un terzo a quelli di magnesio. (L'indice di dolomiticità è 77). La parte insolubile in acido cloridrico è di conseguenza inferiore al 20%.

Non tutta la pianura pedemorenica ha subito in posto l'alterazione degli originari substrati ghiaiosi. Su vasti tratti i terreni pur essendo ghiaiosi sono mescolati in superficie con percentuali variabili di sostanze argillose deposte da successive alluvioni, alle volte di lieve entità, ma talora così abbondanti da sostituire il cappello d'alterazione. Un tanto si verifica, ad esempio, su vasti tratti di pianura situati fra Orsago e Godega, fra S. Fior e S. Vendemiano, ecc.

Le caratteristiche di questi pochi lembi in fase di avanzata ferrettizzazione dicono che la forte ghiaiosità si rispecchia nelle elevate percentuali di scheletro che talora supera l'80%. Sulla terra fina la decalcificazione è molto progredita, ma non completa, trovandosi quasi sempre ancora circa 10% di carbonati e spesso anche più. La reazione è neutro-subalcalina. L'azoto oscilla su 0.20-0.24%, la potassa solubile in acido cloridrico concentrato e bollente è di circa 0.25% e l'anidride

CARATTERISTICHE CHIMICHE DI FERRETTI DEL PIAVE

Su 100 parti di terra fina (1 mm) secca all'aria

Sostanze solubili in HCl conc. e bollente:	Contea		Trevignano		Salvarosa		S. Apollinare	
	Substrato ghiaioso	Ferretto	Substrato ghiaioso	Ferretto	Substrato ghiaioso	Ferretto	Substrato ghiaioso	Ferretto
SiO_2	—	—	0.16	0.20	0.12	0.16	—	—
Al_2O_3 . . . . . }	4.34	10.22	2.30	5.00	1.90	2.80	6.20	11.90
Fe_2O_3 . . . . . }				3.80		3.00		
CaO	22.60	1.66	29.60	2.50	29.60	3.60	22.40	1.62
MgO	9.45	1.52	9.79	2.36	10.44	2.36	10.15	1.78
K_2O	0.11	0.26	0.09	0.27	0.06	0.24	0.13	0.23
SO_3	0.08	0.05	0.07	0.09	0.06	0.08	0.03	0.06
P_2O_5	0.09	0.07	0.06	0.09	0.06	0.12	0.08	0.08
CO_2	28.00	1.84	33.50	3.60	34.00	4.00	27.80	1.64
H_2O igroscopica . . .	0.90	2.40	0.82	2.62	0.54	2.38	1.70	2.60
Perdita a fuoco (detr. H_2O igr. e CO_2) . .	3.30	5.88	0.96	6.58	1.86	5.92	—	6.51
Residuo insolub. in HCl	31.02	76.16	22.46	72.80	21.42	75.52	31.08	73.56
N totale	—	0.14	—	0.18	—	0.19	—	0.21

fosforica di 0.10%. Di solito quanto maggiore è il contenuto del terreno in carbonati tanto minori sono le percentuali di fosforo e di potassio.

* * *

Per maggiori dettagli veda COMEL, A.: *I terreni dell'Alta pianura trevigiana compresi nel Foglio « Conegliano ». Con note sui terreni del Montello e dei Colli di Conegliano.* « Annali della Stazione chimico-agraria sperimentale di Udine ». Vol. VIII. Udine, 1955 e *Terreni agrari della Provincia di Treviso con carta e note illustrative.* Treviso, 1965.

I ferretti della pianura costruita dal Brenta.

Durante l'espansione würmiana il ghiacciaio del Brenta non è uscito dalla sua valle montana trattenendosi ad un limite ancora imprecisato entro essa, e pertanto la pianura si attesta allo sbocco della valle stessa.

La ricchezza della serie litologica che affiora nel bacino montano di questo fiume fornisce alle sue alluvioni una notevole quantità di ciottoli poligenici che si schierano accanto a quelli calcareo-dolomitici. Il grande sviluppo delle rocce eruttive e filladiche riesce ormai ad equilibrare, e forse a superare, il contingente calcareo-dolomitico tanto più se si considera un probabile rinforzo di rocce prevalentemente porfidiche recate da diramazioni del sistema glaciale atesino, in modo particolare dalla valle dell'Avisio; come pure per il probabile, sia pure temporaneo, collegamento e deflusso del ghiacciaio del Cismon-Brenta in quello del Piave attraverso le depressioni di Arsié e di Fonzaso; infine per lo scarso glacialismo della parte meridionale del bacino del Brenta costituito, come si è visto, in forte prevalenza da rocce calcareo-dolomitiche.

Fra le rocce eruttive sono molto diffusi i porfidi ed i graniti; compaiono per la prima volta nella pianura veneta in sensibile quantità dioriti e, sebbene appartenenti ad altra classe, gneiss. Scarse rispetto al bacino del Piave, sono le rocce tufacee e quelle più tipicamente marnoso-arenacee.

In genere poi si nota che le rocce filladiche ed eruttive si stendono nella regione più settentrionale, nord-occidentale del bacino del Brenta; quelle calcareo-dolomitiche nella regione centro-meridionale ed orientale.

Il grande cono di deiezione del Brenta gettato durante il Würmiano raggiungeva a oriente quello del Piave lungo la linea dell'attuale Musone; a ponente, invece, un allineamento oggi ignoto che però doveva raggiungere all'incirca l'attuale corso dell'Astico, prima che le sue acque venissero respinte dalla successiva, più recente costruzione di questo fiume edificata allo sbocco della valle fra Sarcedo e Breganze, fino circa all'attuale corso del torrente Lavarda-Chiavone.

Finita la fase colmante sotto la lenta, ma costante e lunghissima,

azione degradante degli atmosferili le originarie alluvioni sono andate modificandosi in superficie formando un terreno con caratteri tanto diversi da non aver più nulla, o ben poco, in comune, all'infuori del ricordo storico di genesi, con le originarie alluvioni che ora vengono a formare il loro substrato.

Il corpo principale dell'Alta pianura ghiaiosa würmiana del Brenta presenta un cappello di alterazione profondo in media meno di 50 cm. In linea generale lo spessore tende ad aumentare col procedere verso mezzogiorno e verso la linea di transizione al settore orientale più spiccatamente influenzato dalle alluvioni pedecollinari e dal complesso torrentizio che affluisce nel Musone. Mentre, infatti, il corpo principale della pianura ferrettizzata che si stende a SE di Bassano ha uno strato rossigno di alterazione che oscilla per lo più fra i 20 ed i 30 cm, a sud di un allineamento Rosà-Cassola si porta sulle medie di 30-40 cm per raggiungere profondità ancora maggiori nella zona inferiore di Rossano Veneto ove è frequente uno spessore della coltre terrosa di 40-60 cm ed anche più.

Il colore rossastro dello strato ferrettizzato delle alluvioni del Brenta non ha mai la vivacità che si riscontra nei coevi complessi alluvionali dei sistemi fluvioglaciali più orientali, quali lo sono quelli del Piave, del Tagliamento e del Natisone-Isonzo. Prevalgono tinte rossigne grigie che sono molto probabilmente un effetto dell' alta compartecipazione nell'alluvione originaria di elementi eterogenei, non calcarei, che con i loro prodotti di alterazione affuscano la tinta rossa dei residui della dissoluzione delle rocce calcareo-dolomitiche e danno composti silico-ferrici di colore bruno.

Negli aratori la percentuale dello scheletro, ossia delle parti con diametro superiore ad 1 mm, oscilla sul 50%. Anche qui la parte più grossolana è la preponderante (circa 3/4 del totale in peso) e costituita fondamentalmente da elementi di origine eruttiva e da selce spesso di evidente origine filladica o proveniente da arnioni già inclusi in rocce calcaree; queste ultime sono rare e molto spesso assenti.

La terra fina, ossia la frazione del terreno con diametro inferiore ad un millimetro, è costituita in prevalenza dalle particelle sabbiose (60-80%), indi da quelle limose (15-20%) e da poca parte argilliforme. La parte sabbiosa è costituita in prevalenza assoluta da quarzo, poi da piccole quantità di clorite, biotite, orneblenda verde, zircone, granato rosso, ecc.

Le caratteristiche chimiche sono molto costanti. Pur essendo i terreni del tutto decalcificati, contengono ancora una certa quantità di calcio e di magnesio legata ai silicati, o quali composti di adsorbimento. La reazione si mantiene pertanto su esponenti ancora neutri o di moderata acidità. Il contenuto in sesquiossidi ferro-alluminici solubili in acido cloridrico concentrato e bollente è di circa 10%. La quantità

di elementi fertilizzanti solubili in detto reattivo è modesta: 0.20% di potassa e 0.10% di anidride fosforica. La parte insolubile in questo acido cloridrico è molto alta, spesso superiore all'80%.

La zona più tipicamente ferrettizzata del Brenta si stende a oriente di un allineamento che coincide con la scarpata che limita a ponente il IV terrazzo e che a sud di Bassano corre per Cà Dolfin-Campagnari; a ponente i terreni si presentano con un più fresco aspetto; sono cioè subferrettizzati, il loro colore è più sbiadito, la ghiaiosità più forte, la compartecipazione dei carbonati, seppure sempre molto scarsa, è lievemente più accentuata.

I ferretti della pianura costruita dall'Astico.

Durante la grande espansione glaciale würmiana, analogamente a quanto facevano gli altri fiumi veneti, le correnti fluvioglaciali dell'Astico che si riversavano dalla valle per il varco di Piovene (o di Rocchette) costruivano un grande cono di deiezione; probabilmente già allora un contemporaneo ramo secondario si insinuava nel complesso collinoso di Caltrano-Calvene e sboccava in pianura fra Sarcedo e Breganze sulla direttrice dell'attuale corso dell'Astico.

All'inizio della fase di regresso glaciale, e di terrazzamento, similmente a quanto è avvenuto per il Piave a Cornuda, le acque troncarono il vertice del cono di Piovene, abbandonando di conseguenza tutto questo territorio di spaglio, e defluirono per la via di Calvene mantenendo lo orientamento NW-SE impresso dall'ultimo tronco della valle dell'Astico (Arsiero - Cogollo - Caltrano). L'Astico costruiva così (o, eventualmente, rivestiva le precedenti alluvioni) un nuovo cono di deiezione aprentesi in pianura fra gli attuali torrenti Igna e Lavarda.

In una successiva fase di smagrimento delle correnti fluvioglaciali, veniva terrazzato anche questo più recente cono di deiezione.

In corrispondenza dell'Astico si distingue così oggi una Alta pianura occidentale corrispondente all'antico cono dell'Astico, che si attesta al varco di Piovene, e che oggi manifesta una distinta ferrettizzazione. Abbiamo poi un tratto più orientale di pianura, corrispondente al più recente cono di deiezione dell'Astico, subferrettizzato e per vasti tratti rimaneggiato ed ammantato con più recenti depositi alluvionali.

Il grande e ripido cono di deiezione dell'Astico che, come si è detto, si attestava al varco di Piovene presenta una costituzione fondamentalmente ghiaiosa. Su essa le ultime correnti fluvioglaciali vaganti deposero una certa quantità di materiale più sottile dando luogo ad un cappello di copertura che col tempo subì i processi dell'alterazione (ferrettizzazione). Considerati nel loro complesso i terreni aumentano così di spessore col procedere verso l'unghia del cono di deiezione, ove queste correnti coll'estinguersi si spogliavano delle loro torbide. La profondità più comune dello strato ferrettizzato è di 30 cm fra Piovene

CARATTERISTICHE CHIMICHE DI FERRETTI DEL BRENTA

E DELL'ASTICO

Su 100 parti di terra fina (1 mm) secca all'aria

Sostanze solubili in HCl conc. e boll.	Bassano	Rosà	Cusinati	Zanè	Thiene	Thiene (SW)
Al_2O_3 . .	9.56	10.58	10.20	7.84	9.90	7.08
Fe_2O_3 . .				7.60	8.40	8.12
CaO	0.58	0.52	0.30	0.90	1.08	0.98
MgO	1.28	1.50	1.06	2.10	2.14	1.66
K_2O	0.21	0.22	0.22	0.19	0.22	0.20
SO_3	0.05	0.04	0.04	0.06	0.08	0.07
P_2O_5	0.09	0.12	0.07	0.17	0.14	0.17
CO_2	0.26	0.22	tr	tr	0.20	tr
H_2O igroscopica .	1.74	1.74	1.68	4.44	4.52	3.62
Perdita a fuoco (detr. H_2O igr. e CO_2)	5.30	6.99	4.97	8.96	9.80	8.78
Residuo insolubile in HCl . .	81.04	78.22	81.32	67.52	63.40	68.86
N totale . . .	0.19	0.22	0.15	0.29	0.26	0.24

e Thiene, e di 40-50 cm a oriente ed a mezzogiorno di quest'ultima cittadina.

A rendere, però, più irregolare la distribuzione della profondità del suolo è intervenuta l'azione dei torrenti minori che in tempi più recenti si sono riversati su certi tratti della primitiva costruzione. Questi corsi d'acqua in un primo tempo più vigorosi, meno sviluppati e perfino trascurabili di poi, sparsero a lor volta le loro torbide su certi settori del piano sovrapponendole o mescolandole a quelle più antiche. Alle volte quest'azione di rivestimento si trova limitata nelle zone marginali della pianura (torrente Igna); alle volte invece si è spinta molto addentro nella pianura stessa (torrenti Rozzola e Rostone).

Le caratteristiche chimiche dei terreni di questo primigenio cono di deiezione dell'Astico mettono in evidenza una decalcificazione quasi completa, alte percentuali di sesquiossidi ferroalluminici solubili in acido cloridrico concentrato e bollente (10-18%) accompagnati da notevoli quantità di titanio; un normale contenuto in potassa (0.20%) e una notevole compartecipazione di anidride fosforica (0.12-0.17%). La reazione del suolo più comune mantiene valori leggermente subacidi (pH 6-6.8).

I terreni che si rinvengono in corrispondenza del cono di deiezione accessorio dell'Astico, che si sviluppa fra i torrenti Lavarda e Igna, si trovano, come si è detto, solo in uno stato di incipiente ferrettizzazione e rare sono le aree che possono ritenersi immuni da ulteriori azioni di rimaneggiamento superficiale, sia ad opera delle acque stesse dell'Astico, sia di quelle dei torrenti che si riversano, o che si sono riversati, sulla pianura dalle attigue colline.

Ove tali azioni non appaiano specifiche i terreni si presentano ancora fortemente ghiaiosi con una percentuale di scheletro che può sorpassare il 50%, costituito in forte prevalenza da elementi calcarei o calcareo-dolomitici e da una certa quantità di basalti. Il colore del terreno non sempre è rossigno, ma più frequentemente prevalgono i toni giallastri e bruni. Il contenuto in carbonati, negli aratori, varia molto in relazione alla mescolanza avvenuta col sottosuolo agrario più ghiaioso. Comunque, in genere, è ancora considerevolmente elevato, aggirandosi sul 10%. Il contenuto in potassa si mantiene sui consueti valori (0.20% solubile in acido cloridrico concentrato e bollente); alte, invece, sono risultate le percentuali di anidride fosforica, certamente

* * *

Per maggiori dettagli sulla zona del Brenta e dell'Astico vedi COMEL, A.: *I terreni agrari dell'Alta pianura veneta compresi nei Fogli « Bassano del Grappa » e « Schio ». Studio geoagronomico.* Pubbl. N. 73 dei « Nuovi Studi della Stazione chimico-agraria sperimentale di Udine ». Udine, 1965. - *I terreni agrari della Provincia di Vicenza compresi nel IV Quadrante del Foglio I.G.M. « Padova ».* Ivi. Pubbl. N. 81. Udine, 1966. - *Carta dei terreni agrari della Provincia di Vicenza. Con note illustrative.* Pubbl. N. 95 di questi « Nuovi Studi » Udine, 1968.

collegate coll'influenza di un rimaneggiamento superficiale ad opera di alluvioni pedecollinari alimentate dal disfacimento di rocce basaltiche. Questi terreni ghiaiosi subferrettizzati si rinvengono nella zona di Mirabella e sul corpo principale dell'ala destra del cono dell'Astico.

La ferrettizzazione sui lembi prewürmiani della pianura veneta centro-orientale.

Quanto ora illustrato si riferisce alla ferrettizzazione dei substrati ghiaiosi deposti nella pianura durante l'ultima grande glaciazione (würmiana).

Residui di precedenti glaciazioni sono rari e di piccola entità, tale da non consentire appropriate e definitive osservazioni delle loro caratteristiche.

In Friuli molto si è parlato in passato di alcuni lembi riferiti a glaciazioni prewürmiane, e ovunque si avesse l'impressione di rinvenire un rialzo del terreno emergente dal livello generale della pianura lo si attribuiva ad età prewürmiana.

Io mi sono occupato di questi rilievi sebbene non con quella profondità di indagine indispensabile per giungere a conclusioni di carattere definitivamente probativo. Dagli esami fatti, tuttavia, mi è sorta una grande sfiducia sull'esattezza di tali riferimenti e la convinzione che tutto questo problema debba andare riveduto con animo scevro da preconcetti. Nella mia *Monografia sui terreni della pianura friulana* ne ho dato ragguagli alle pagine 114, 202-205 e 250-254 della Parte I dedicata al sistema fluvioglaciale dell'Isonzo; alle pagine 149-184 della Parte II dedicata al sistema fluvioglaciale del Tagliamento; alle pagine 19-22 e 57-62 della Parte III dedicata ai sistemi fluvioglaciali del Meduna e del Cellina; alle pagine 69-72 della Parte IV dedicata ai terreni agrari e climatici.

Sui lembi prewürmiani del sistema fluvioglaciale plavense ho riferito nel volume dedicato ai terreni dell'Alta pianura trevigiana compresi nel Foglio « Conegliano » ed in modo particolare, alle pagine 140-143, su quelli del Montello.

Sul probabile lembo prewürmiano del sistema del Brenta ne ho accennato alle pagine 32-36 dello studio sui terreni agrari dell'Alta pianura veneta compresa nei Fogli « Bassano del Grappa » e « Schio ».

Significato agronomico del profilo dei ferretti veneti.

Da quanto esposto si è visto che il profilo dei ferretti diffusi sui substrati ghiaiosi würmiani della pianura veneta può essere così schematizzato:

A Orizzonte ferrettizzato. Spessore medio in genere non superiore a 50 cm.

A-(B)-C_1 Zona di transizione alla sottostante alluvione ghiaiosa.

C_1 Zona ghiaiosa in cui si possono ancora osservare prevalenti fenomeni di soluzione e di iniziale alterazione.

C_2 Zona ghiaiosa con prevalenti fenomeni di accumulo, che alle volte danno origine a banchi di conglomerato.

L'orizzonte superiore, ferrettizzato, A, è costituito nel suo complesso da una terra rossastra, con pochi ciottoli calcarei, a superficie intaccata e corrosa; gli altri, di varia natura, sono in fase di alterazione, ed in misura più o meno avanzata secondo le caratteristiche della loro costituzione litologica. Più resistenti si mostrano in genere le selci, che possono mantenere ancora un fresco aspetto, rilevabile non solo dalla loro durezza, ma anche dalla caratteristica lucentezza grassa della loro superficie.

Il sottostante orizzonte di transizione al substrato ghiaioso, praticamente inalterato, ha frequentemente un colore giallognolo o rossigno per inquinamento della ghiaia, che lo costituisce, con sostanze terrose trascinate dall'alto. L'alterazione effettiva dei ciottoli è allo stato iniziale. In esso l'orizzonte superiore A vi si addentra spesso con frequenti apofisi o dentellature. Lo spessore di questo orizzonte di transizione di solito non supera un metro. Talora ha un aspetto vacuolare.

Segue la massa principale dell'alluvione ghiaiosa prevalentemente inalterata. In modo particolare nelle alluvioni calcaree si possono distinguere due livelli: uno superiore (C_1) in cui ancora si manifestano fenomeni di soluzione constatabili nella presenza di qualche ciottolo disfatto, o alterato, che vale ad attestare sia la diversa resistenza offerta dal materiale all'alterazione, sia la notevole profondità alla quale possono ancora rendersi efficaci le forze residue dell'alterazione insite nelle acque meteoriche infiltrantisi nel complesso alluvionale. In questo stesso livello, però, già cominciano a manifestarsi le prime rideposizioni dei carbonati disciolti in superficie. Esse, tuttavia, si fanno più evidenti nel livello C_2 sottostante, ove le acque calcarifere nel loro lento movimento di discesa depongono parte dei carbonati tenuti in soluzione dando luogo ad incrostazioni e a più consistenti cementazioni della ghiaia trasformandola in tenaci conglomerati.

Lo spessore di C_1 e di C_2 varia molto per un complesso di fenomeni accessori che si connettono con la massa d'acqua percolante e con la sua circolazione nell'alluvione ghiaiosa; frequentemente è dello ordine di parecchi metri.

A questo schematico profilo dei ferretti veneti si può dare la seguente interpretazione agronomica:

Per il fatto che il processo della ferrettizzazione è dovuto in gran parte alle acque meteoriche che si infiltrano nel suolo, ne consegue che i terreni ferrettizzati subiscono fondamentalmente l'azione di una corrente d'acqua discendente, che domina tutti gli altri suoi movimenti accessori, anche quelli volti temporaneamente in senso inverso. Siccome le acque piovane sono acque relativamente pure e debolmente acide per acido carbonico, il terreno viene sottoposto a una continua azione dilavante che asporta e disperde nel sottosuolo tutti gli elementi più facilmente solubili dapprima, e quindi progressivamente quelli più resistenti. Il terreno è così esposto a una incessante azione di depauperamento alla quale l'agricoltore deve porre un rimedio.

Lo spessore generalmente piccolo dello strato alterato (ferrettizzato), che di solito è inferiore a 50 cm, e quindi la presenza a poca profondità di un substrato ghiaioso permeabilissimo, fa sì che le acque, una volta infiltrate in questo sottosuolo, non possono più ritornare per capillarità alla superficie qualora richiamate da un'intensa evaporazione. Su esse quindi non si può fare più assegnamento nei periodi siccitosi estivi.

I ferretti, di conseguenza, risentono fortemente le naturali siccità estive, sì da compromettere seriamente i raccolti che si sviluppano in questo periodo. Sono quindi da annoverarsi fra i terreni più bisognosi di irrigazione e, d'altro canto, fra i più suscettibili di ricompensare generosamente l'adacquatura somministrata.

Sebbene certi ferretti più ricchi di particelle colloidali possano presentare manifestazioni di aridità fisiologica, essendo in grado di trattenere notevoli quantità di acqua senza cederla alle piante, non sembra tuttavia che questo fenomeno assuma in genere eccessiva importanza.

Considerata la natura litologica del substrato ghiaioso dal quale i ferretti traggono origine, che è fondamentalmente data da rocce calcaree o calcareo-dolomitiche relativamente pure, lo strato alterato si avvicina nei caratteri costitutivi fisico-chimici alla « terra rossa » che si forma nelle vicine contrade carsiche; la potenza del suolo è piuttosto esigua perchè piccola è la percentuale delle sostanze insolubili, e soprattutto lentissima la pedogenesi. Affinchè la ghiaia dia origine per alterazione al terreno agrario occorrono più che secoli, millenni.

L'orizzonte superiore ferrettizzato si presenta quale terreno subargilloso, capace di assorbire e di trattenere una considerevole quantità delle acque che su esso si riversano colla pioggia o coll'irrigazione. Fissa altresì le sostanze fertilizzanti, che abbiano attitudine a lasciarsi adsorbire, somministrate per l'incremento della vegetazione.

Lo scheletro, quando non sia eccessivo, contribuisce a mantenere un libero sfogo nel sottosuolo. Il suo eccesso rende il terreno più siccitoso e arido. Il suo difetto, invece, non desta preoccupazione, qualora i ferretti siano derivati da materiali fortemente calcarei, come quelli

deposti dal sistema fluvioglaciale isontino, perchè essi non posseggono quella compattezza caratteristica dei terreni più tipicamente argillosi, come lo sono ad esempio quelli deposti dalle acque di dilavamento ai piedi dei colli eocenici; pur durante forti siccità non producono quelle fessurazioni profonde del suolo caratteristiche delle argille, perchè, analogamente a quanto si rinviene nelle « terre rosse », la coagulazione dei colloidi ferrici conferisce al terreno una preziosa struttura lacunare, almeno finché il suolo è fornito di calcare o sufficentemente provvisto di calcio adsorbito.

I ferretti ossidano (bruciano) facilmente la sostanza organica (letame) che viene incorporata, sia per le favorevoli condizioni offerte ai microrganismi del suolo, sia per uno speciale meccanismo catalitico esplicato dal ferro, di cui questi terreni sono sempre ricchi.

La reazione dei ferretti würmiani è in genere neutro-subalcalina; raramente sono del tutto decalcificati, ma anche in questo caso il complesso adsorbente è ancor sempre sufficientemente fornito di basi alcalino-terrose, sia per la presenza residua di ciottoletti calcarei, sia quale effetto dei lavori di aratura con i quali si tende a mescolare la massa terrosa con i sottostanti livelli quasi sempre più ricchi di carbonati. Sia in proposito ricordato che i terreni arati di fresco acquistano un aspetto e alle volte una effettiva consistenza più terrosa. Non appena però le prime piogge ripuliscono i ciottoli e dilavano il terreno, essi vanno progressivamente riassumendo la loro originaria fisionomia.

Il passaggio da questo orizzonte rossastro e terroso, superficiale, a quello biancastro pressoché inalterato, più profondo, alle volte è abbastanza rapido e netto; più spesso, invece, il raccordo è dato dal citato orizzonte di transizione ghiaioso rossigno o giallastro per sottili particelle terrose trascinate meccanicamente dal soprastante livello ferrettizzato con le acque di infiltrazione. Qualora sia bene sviluppato può avere una considerevole importanza agraria per servire ancora di sostegno ed al nutrimento delle piante. Rallenta, inoltre, l'infiltrazione delle acque meteoriche. Qualora, invece, ci si presentasse l'accennato livello vacuolare, le caratteristiche generali del terreno peggiorerebbero in quanto che esso agirebbe come un dreno in un complesso di per se poroso e permeabile, aumentando la dispersione delle acque nel sottosuolo.

Il substrato ghiaioso ha in genere attitudini negative per l'agricoltura. Data la sua grande permeabilità causa o predispone il terreno alla siccità, a meno che la soprastante massa terrosa non abbia un cospicuo spessore in modo da rendere utile lo smaltimento di un eventuale eccesso di umidità. Quando la sua natura sia prevalentemente calcareo-dolomitica ha in genere scarsissimo valore nutritivo; siccome poi i ciottoli calcarei nel processo pedogenetico si sciolgono lasciando pochissimo residuo insolubile non ha attitudine a « fare terra » in tempo utile.

Il terreno che da esso si forma è infatti un prodotto venutosi a costituire lentissimamente nel corso dei secoli e che solo col trascorrere dei secoli lentamente si rinnova. A ben poco serviranno pertanto quelle pratiche che altrove si fanno con rocce a disgregazione più rapida, nella speranza di aumentare lo strato terroso o la coltivabilità di substrati grossolani e ingrati (scassi).

L'eventuale presenza della zona di cementazione (conglomerato), che frequentemente si trova, per lo più a notevole profondità, nella sottostante massa ghiaiosa, potrà avere una notevole importanza agraria perchè in sua corrispondenza potrà determinarsi un rallentamento od anche un parziale arresto delle acque di percolazione, con la conseguente formazione di una falda acquifera. Essa potrà riaffiorare molto più a valle nella zona di risorgenza, ma potrà pure essere suscettibile di sfruttamento sul posto con sollevamenti meccanici per essere utilizzata a vari scopi, primo fra i quali l'irrigazione.

E' implicito che la potenza della falda acquifera oltre ad essere in connessione con la ricchezza alimentante, sarà pure in rapporti col carattere di continuità del banco conglomeratico e fino a un certo punto con la sua potenza.

* * *

Hanno così fine le mie ricerche dirette sui terreni del Veneto.

Si è visto che in questa regione la ferrettizzazione si manifesta quasi esclusivamente su substrati ghiaiosi würmiani. Sono pertanto terreni che si sono sviluppati in una fase posteriore al definitivo loro abbandono sulla pianura e, di conseguenza, durante il Postglaciale, in condizioni climatiche che andavano vieppiù avvicinandosi a quelle odierne: durante cioè il passaggio da un clima freddo ad uno temperato. Siccome il processo della pedogenesi su substrati ghiaiosi prevalentemente, ed in certi casi quasi essenzialmente, calcarei o calcareo-dolomitici è lentissima, si deve ritenere che prima che possa essersi formato uno strato di ferretto di spessore sufficiente per rendere possibile l'insediarsi della foresta gran parte del periodo più rigido deve esser trascorso, e che non appena quest'ultima ha potuto affermarsi le condizioni del clima dovevano essere ormai decisamente temperate ed affini a quelle odierne.

La pedogenesi dei ferretti würmiani si è pertanto svolta in condizioni climatiche per noi normali. Su queste masse alluvionali originariamente ghiaiose [1] l'evoluzione del profilo pedoclimatico, come oggi si può seguire ha il seguente andamento:

Terre nere aclimatiche a humus neutro coagulato. Immobilizzazione dei composti ferroalluminici colloidali.

---

[1] La situazione può mutare quando i substrati ghiaiosi siano stati ammantati da un cospicuo cappello di più sottili alluvioni.

Terre brune e rossastre con povertà crescente di sostanze organiche. Ambiente neutro. Complesso colloidale ancora ricco o sufficientemente ricco di basi. Blocco dei composti ferroalluminici.

Terre rosse con pochissima sostanza organica, più abbondante eventualmente solo in corrispondenza di un livello superficiale di di scarsa entità e spessore. Mezzo neutro e ancora sufficientemente saturo da basi. Blocco delle sostanze colloidali ferroalluminiche.

Terre rosse in fase di incipiente podzolizzazione. Profilo come il precedente, ma in superficie ormai notevolmente impoverito di basi adsorbite e pertanto con reazione subacida. Parziale spostamento dei colloidi ferroalluminici con la protezione di quelli umici e loro deposito in profondità presso il substrato ghiaioso calcareo, con formazione di un orizzonte rosso più vivo e più intensamente colorato per successiva scomparsa della sostanza organica.

I minuscoli lembi sicuramente prewürmiani che affiorano nella pianura veneta lasciano scorgere una ferrettizzazione più profonda e completa del substrato ghiaioso, quando questo sia più ricco di elementi poligenici. Non possiamo tuttavia farci una più precisa idea sulla conformazione regolare del profilo perchè rimaneggiato in superficie da cause naturali ed artificiali a causa dell'insediamento umano.

Per conoscere la ferrettizzazione su questi lembi è necessario esaminarla in zone ove essa compaia su vasti tratti di pianura, come si rinvengono nelle regioni attigue della pianura padana che ora brevemente esamineremo.

Sebbene sia stato mio vivo desiderio di osservarle sul posto e di studiarle personalmente, il destino non me lo ha concesso. Sarò pertanto costretto ad avvalermi del quadro che si può ricavare in base alle descrizioni fatte da altri studiosi.

Lombardia

La zona meglio conosciuta sotto il rispetto geoagronomico è quella situata fra l'Adda ed il Ticino.

Certamente lo sviluppo assunto dal glacialismo in questo tratto dell'Arco Alpino è stato più complesso, o, più esattamente, le manifestazioni glaciali che ad esso si connettono sono più complesse e ricche di quanto si osserva nel settore Veneto. Con tutto ciò io vorrei lasciare aperta la questione dei riferimenti a veri e propri periodi glaciali di quanto finora si è ritenuto di aver constatato. Potrebbe infatti darsi che l'evoluzione degli studi e dei concetti possa portare ad una semplificazione di quanto si vorrebbe presumere sia avvenuto, nel senso di ridurre manifestazioni considerate quali espressioni di singole gla-

ciazioni, al livello di fasi o di particolari di una stessa glaciazione. Anche da un riesame dei raccordi fra morene e tratto di piano ad esse antestante, e di certi terrazzamenti, molte cose potranno cambiare. Ma l'occhio deve essere ben esperto in queste ricerche e la mente abituata a considerazioni comparative con quanto è avvenuto in altri settori dell'Arco Alpino e sulle relative pianure. Desidero altresì lasciare aperta la questione se il massimo della potenzialità alluvionante, e di conseguenza costruttiva della pianura, coincida con la fase di massima espansione glaciale, come si verifica nel Veneto, oppure invece coll'Interglaciale, come da molti presunto, e che invano si riscontrerebbe nel Veneto [1].

Lasciando dunque aperte queste questioni, per riferirci solo a cose più concrete che si osservano nella pianura lombarda, noteremo anzitutto l'esistenza in essa di un vastissimo tratto costruito durante l'ultima glaciazione (Würmiano) sul quale si trova e si espande la grande metropoli milanese. Poi quella di lembi più antichi riferiti in parte al Diluviale medio (Rissiano) ed in minor misura al Diluviale antico (Mindeliano e forse Günziano). Questi lembi più antichi trovano una maggiore diffusione nella parte settentrionale della pianura; hanno forma grossolanamente triangolare col vertice volto a mezzogiorno.

Si presentano a guisa di terrazzi che si protendono dalla regione collinare a forma di larghe e piatte penisole, e rappresentano i resti dei più antichi livelli della pianura erosi ed incisi dalle successive più recenti correnti fluvioglaciali.

Fra l'Adda ed il Molgora una estesa plaga del Diluviale medio scende a occidente della rotabile Trezzo sull'Adda - Masate per Busnago, Bellusco e Cavenago fino a sud di Gessate. Ai lati del torrente Molgora sottili striscie di Diluviale medio passano per Bernareggio e Carnate fino a Burago; sulla sponda destra, invece, per Oreno e Concorezzo fino a Cascine Bastoni. Nella zona del Lambro il prewürmiano scende con una punta fino ad Arcore e con un'altra fino a Monza. Fra il Seveso ed il Lura un altro lembo, spettante per la maggior parte al Diluviale antico, scende per undici chilometri e con una larghezza massima di quattro e mezzo, per Lazzate, Cogliate e Cesate fino a sud di Garbagnate. In destra Lura, a ponente di Saronno il Diluviale medio scende con un lungo terrazzo fino al paese di Origgio. Più oltre, verso l'Olona il prewürmiano si spinge fino ad una distinta scarpata che corre all'incirca lungo la Strada Varesina, che congiunge Saronno a Vedano Olona. Fra l'Olona e l'Arno gli corrisponde un lembo che si protende fino a Cassano Magnago. Fra l'Arno ed il Ticino un altro tratto di più antiche alluvioni

---

[1] COMEL, A. - *Una nuova concezione sull'origine dei terrazzi prewürmiani friulani con particolare riferimento a quelli di Pozzuolo, Orgnano e Variano.* « In Alto » S. II. N. 2, 1946. Udine.

si appoggia alle morene di Arsago, fra Gallarate e Somma Lombardo, e si protende a valle con una lunga striscia foggiata a cuneo passante, al suo margine orientale, per Cardàno al Campo, Ferno e Lonate Pozzolo.

La composizione litologica delle alluvioni è molto varia. Fra le rocce eruttive, porfidi quarziferi e porfiriti sembrano predominare in modo deciso, specie nel settore influenzato dal Ticino; seguono vari tipi di granito e, in via accessoria, dioriti, diabasi, gabbri, serpentine, ecc. Fra le rocce scistoso-cristalline è stata notata presenza di micascisti, di gneiss, di quarziti micacee e di quarziti. Fra le rocce sedimentarie non mancano i calcari, spesso molto selciferi, provenienti dalla fascia mesozoica delle Prealpi lombarde, che dal Lago Maggiore si stende oltre la Valle Brembana.

Le rocce calcaree e calcareo-dolomitiche sono più abbondanti nel settore di pianura costruito dall'Adda, che, specialmente mediante il Brembo ed il Serio, li riceve dai gruppi montuosi del Grigna, del Resegone e del Corni di Canzo. Pure il Lambro vi ha contribuito portandoli dalle stesse formazioni geologiche dei monti compresi fra i rami del Lago di Como. E' stato tuttavia rilevato che la loro compartecipazione raramente sorpassa il 10% della massa ghiaiosa e molto spesso si tiene su valori ancor più modesti [1].

Rispetto alla resistenza da loro offerta all'alterazione è stato osservato che, fra le rocce eruttive, le porfiriti sono molto più resistenti dei porfidi quarziferi e questi molto più dei graniti. Non appena i componenti feldspatici, ed in particolare i plagioclasi, vengono intaccati, i graniti perdono la coesione fra i vari componenti la roccia, sì che essa si sgretola in frammenti di piccole dimensioni; un tanto facilita la loro ulteriore scomposizione per l'aumentata superficie d'attacco esposta agli atmosferili.

Come i graniti, anche le sieniti e le dioriti si alterano con relativa facilità; così pure le rocce scistoso-cristalline, ed in particolare i gneiss.

Quarzo, quarziti e selci offrono, invece, la massima resistenza, conservandosi di conseguenza a lungo integre.

Le rocce carbonate, data la loro solubilità in acqua carbonicata, tendono a scomparire rapidamente.

La ferrettizzazione sulle pianure würmiane.

Manchiamo di uno studio pedologico specifico sui ferretti di queste contrade, ma da quanto è dato sapere dagli studi geoagronomici ivi compiuti si possono trarre le seguenti deduzioni:

---

[1] DESIO, A. - *Caratteri fisici e geologici della Provincia di Milano.* In « Studio chimico-agrario dei terreni della Provincia di Milano ». Annali della Sperimentazione Agraria. Vol. XXXII. Roma, 1938.

La ferrettizzazione dei substrati alluvionali ghiaiosi spettanti al Diluviale recente (Würmiano) si trova ancora in fase evolutiva.

DESIO, infatti, ricorda che nella provincia di Milano essi presentano in superficie uno strato alterato dello spessore di 25-35 cm. Nelle zone rimaneggiate dall'aratura dei campi il colore nei primi 20-25 cm è bruno-rossastro o bruno-giallastro per presenza di sostanze organiche derivate dalla soprastante vegetazione spontanea.

Tale profilo può però subire sensibili varianti come lo si può desumere delle descrizioni fatteci da PAGLIARINI di due profili osservati l'uno in Comune di Ferno, in corrispondenza della Brughiera Grande e l'altro nel Comune di Sacconago a ovest di questa località.

Il primo presenta un cappello d'alterazione profondo 65 cm. Il terreno è sciolto, pressoché privo di ciottoli, bruno rossigno (« colore terra d'ombra bruno »), un po' umifero in superficie. Nel livello più alto la reazione è espressa da un pH 5,4; il contenuto in azoto organico ammonta a 0.196%; l'assenza di carbonati è completa. Alla profondità di 40 cm la reazione aumenta lievemente portandosi a pH 5,6; l'azoto diminuisce un po', 0.182%; persiste l'assenza dei carbonati. Al limite inferiore, ossia a 65 cm di profondità la reazione si porta a pH 6.1, l'azoto a 0.112%; i carbonati sono ancor sempre assenti.

Segue ghiaia e sabbia di colore grigio giallognolo chiaro. I ciottoli possono avere un diametro anche superiore a 20 cm; nel loro complesso presentano un'aspetto abbastanza fresco, sebbene non manchino anche elementi in un considerevole stato di alterazione. Prevalgono i gneiss e le anfiboliti, seguono pochi porfidi quarziferi rossi, dioriti, gabbri, graniti, serpentine.

Questo profilo ci dice dunque che lo strato terroso non è derivato dall'alterazione di un substrato originariamente ghiaioso, ma da quella di un cappello di copertura (in questo caso dello spessore di circa 65 cm) costituito già in origine da più sottili elementi e trasgressivo sul sottostante complesso ghiaioso.

Né sostanzialmente diverse sono le caratteristiche dell'altro profilo osservato in Comune di Sacconago.

Nel cappello d'alterazione, profondo pure qui circa 60 cm, si trovano solo pochi ciottoli. Il colore dell'insieme viene definito « terra d'ombra chiaro », che per sinonimia con analogo riferimento equivalente ad « ocraceo » deve intendersi come giallo-rossastro. Anche qui l'assenza di calcare si estende a tutto il profilo. La reazione è di pH 6 in superficie e di pH 6.6 in profondità; l'azoto organico si porta parallelamente da 0.182% a 0.126%.

Segue ghiaia e sabbia. I ciottoli, di anche 15-20 cm di diametro, sono costituiti in prevalenza da porfidi quarziferi, da porfiriti e da graniti rossi; si notano poi residui di calcari selciferi, qualche serpentina e gneiss. Specie quest'ultimi sono distintamente alterati. La reazione fino a quasi 2 m di profondità è di pH 6.2.

Anche in questo caso dunque l'alterazione ha coinvolto solo un cappello di più sottili elementi trasgressivo sulla sottostante alluvione ghiaiosa. Quest'ultima non è del tutto inalterata, ma pur avendo nel complesso un aspetto abbastanza fresco, presenta diversi elementi, i più fragili e sensibili all'alterazione, già intaccati dalle forze aggressive residue delle acque di percolazione del soprastante livello terroso.

ARTINI, che ha esaminato mineralogicamente terreni ferrettizzati di varia età, nota come questi terreni di brughiera del Diluviale recente si dimostrano ancora relativamente poveri di parti argillose ocracee; sono tuttavia già manifeste tracce di alterazione e di dilavamento.

I granuli dei minerali incolori, per esempio, presentano spesso incrostazioni ocracee abbastanza intense; degna di rilievo è poi la totale mancanza dei carbonati che in origine erano certamente presenti, seppure in piccole quantità. L'orneblenda, poi, presenta corrosioni superficiali; il suo numero, tuttavia, è sempre ancora rilevante e non inferiore a quello che si osserva nelle alluvioni normali fresche del Ticino.

Nella Brughiera di Gallarate, nei terreni del Diluviale recente, ha trovato copiosissimo il quarzo; molto comuni, l'ortoclasio, il microclino e la muscovite; comune, l'orneblenda; piuttosto scarsi, la magnetite e l'ilmenite, i plagioclasi sodico-calcici, gli anfiboli verdi chiari, il granato, l'epidoto-zoisite e le cloriti; scarsi, lo zircone, la tormalina e la biotite; scarsissimi, il calcedonio organogeno, il rutilo, la tremolite, la cianite, la staurolite; rari, i pirosseni rombici, la sillimanite, la cloritoide, la titanite e la brookite. (1)

La ferrettizzazione sui lembi di pianure prewürmiane.

Sebbene una distinzione fra lembi più antichi (Diluviale antico) ed altri più recenti (Diluviale medio) possa essere possibile anche in base a criteri di una reciproca posizione altimetrica, tuttavia noi qui ne tratteremo come di una unica entità geo-pedologica dal momento che i vari componenti possono bensì differire per diversa intensità di manifestazione pedogenetica, non però per sostanziale differenza di principio.

Inoltre anche DESIO ammette che « la distinzione fra Diluvium antico e Diluvium medio non è però sempre molto chiara. Non sempre sembrano valere i criteri altimetrici, né sempre quelli stratigrafici, fondati sulla potenza del ferretto » anche perché « i resti dei più antichi livelli della pianura non sono stati solo avvolti da alluvioni più recenti, ma talora più o meno erosi e dilavati superiormente, cosicché si sono perdute quelle delle caratteristiche che, in mancanza di buone

(1) ARTINI, E. - *La brughiera lombarda (Appunti geologici)* in « Le brughiere ». Piacenza 1927. Pag. 55.

sezioni o di tagli freschi attraverso il deposito, forniscono spesso gli unici criteri di determinazione (Op. cit. pag. 28).

Egli fa tuttavia presente che in corrispondenza dei terrazzi inferiori (Diluviale medio) lo strato di alterazione è meno potente, per lo più inferiore a 1 m, aggirandosi più comunemente sui 50 cm; su quelli più elevati (Diluviale antico), invece, lo strato supera quasi sempre il metro; ma le caratteristiche fondamentali restano le stesse.

La natura litologica dell'originaria alluvione ghiaiosa è data in prevalenza da rocce silicee come graniti, dioriti, porfidi, porfiriti, gneiss, filladi, conglomerati quarzosi, ecc.; in linea subordinata vi partecipano elementi calcareo-dolomitici i quali sono più abbondanti nel settore orientale (zona dell'Adda) che non in quello occidentale (zona del Ticino).

Nello strato alterato queste rocce calcaree sono però scomparse o talmente decomposte da non essere quasi nemmeno più riconoscibili, presentandosi sotto forma di masse brune, porose, leggerissime. Le rocce silicee, invece, sono ridotte spesso a impasti di granuli quarzosi con lamine profondamente alterate di mica, immersi in una massa argillosa di colore variabile, dal giallo chiaro al rosso-mattone. A Desio inoltre è sembrato di notare che la colorazione assume un tono tanto più rosso quanto più la sottostante ghiaia è ricca di ciottoli calcarei, tant'è vero che in generale la colorazione rossa aumenta da ponente a levante, come aumentano da ponente a levante i ciottoli di calcare nel Diluviale.

Desio osserva ancora che lo spessore del ferretto del Diluviale antico non è affatto costante. Generalmente si aggira intorno ad un metro, ma può superare anche i due metri, come presso Garbagnate; o può scendere talvolta sotto al metro. Queste variazioni di potenza, egli dice, stanno generalmente in relazione con l'azione delle acque di dilavamento che in alcuni punti hanno asportato parzialmente il cappello d'alterazione, mentre in altri lo hanno accumulato. In corrispondenza del Diluviale medio, ad esempio, tali accumuli sono più frequenti nella zona marginale dove i terrazzi si addossano a quelli più antichi.

Il passaggio dello strato ferrettizzato alle sottostanti ghiaie è in genere abbastanza rapido. In quest'ultime, poi, nella zona superiore non solo si constata un loro considerevole stato di alterazione, ma anche, talvolta, un'impregnazione con particelle argillose che vi si possono infiltrare anche per notevole profondità, trasportatevi con le acque di percolazione del soprastante orizzonte ferrettizzato.

A sua volta Pagliarini descrive i seguenti due profili osservati nella alta pianura varesina asciutta.

Il primo interessa un terreno del Diluviale medio in corrispondenza di un prato da vicenda situato nel Comune di Cardano al Campo.

Il terreno è piuttosto sciolto, con poca sostanza organica in superficie; è di colore ocraceo chiaro. Nei primi 30 cm è privo di ciottoli; in

seguito fino ad un metro di profondità si nota la presenza di qualche ciottolino anche alterato. Segue un orizzonte ghiaioso fortemente alterato, che PAGLIARINI chiama Ferretto, con ciottoli (porfidi quarziferi, gneiss, granito) di anche 10-20 cm di diametro. Lo spessore di tale orizzonte è di 40 centimetri. Segue ghiaia e sabbia, in fase di alterazione.

La reazione è acida su tutto il profilo: pH 6.3 in superficie, 6.2 a m 0.80, 6.0 a m 1.60, 6.2 a circa m 2 di profondità. I carbonati sono ovunque assenti; l'azoto organico ammonta a 0.238% in superficie, a 0.112% a m 0.80 e a m 1.60, a 0.042% a 2 metri di profondità.

Il secondo profilo interessa terreni del Diluviale antico in corrispondenza di un aratorio situato in Comune di Gallarate-Sezione di Crenna.

Qui il cosiddetto cappello di alterazione è profondo oltre due metri. Il terreno è sabbioso-argilloso (terreno di medio impasto) giallastro. La argillosità aumenta con lo scendere in profondità e a m 1.40 si passa ad un'argilla ferrifera bruno-rossastra untuosa al tatto, inglobante talora grossi ciottoli, in parte alterati, di gneiss e di granito, di origine morenica.

La reazione in superficie è espressa da un pH 6.6, da pH 6.2 a m 0.60, da pH 6.0 a m 1 e a m 1.80. Il calcare è assente su tutto il profilo; l'azoto organico ammonta a 0.224% in superficie, a 0.147% a m 0.60, a 0.119% a m 1 e a 0.063% a m 1.80.

Questi due profili tradiscono evidentemente non un'alterazione di ghiaia in posto, ma di una sua copertura con più sottili elementi. Nel secondo caso, per di più, l'autore stesso avvertendo che « occorre ricordare che siamo vicini alla morena » rende probabile l'avvenuto sovralluvionamento di sottile materiale su un deposito originariamente morenico, il che fa sorgere forti dubbi sulla effettiva pertinenza di questi terreni al Diluviale antico.

Da rilevare infine che in nessun caso ci si riferisce ad un colore decisamente rosso o rossastro, e che il termine Ferretto viene usato una sola volta per indicare un livello ghiaioso intensamente alterato (senza specificare il suo colore) che si riscontra alla profondità di un metro nel profilo del terreno di Cardàno al Campo.

Lo studio mineralogico di terreni ferrettizzati spettanti al diluviale medio effettuato da ARTINI su un campione prelevato a Oreno ha posto in evidenza la seguente graduatoria degli elementi presenti: copiosissimo (1) il quarzo; comuni (6), ortoclasio e microclino; piuttosto scarsi (7), magnetite ed ilmenite, orneblenda, epidoto-zoisite e muscovite; scarsi (8), plagioclasi sodico-calcici, anfiboli verdi chiari, zircone, tormalina, staurolite e cloriti; scarsissimi (9), calcedonio organogeno, rutilo, tremolite, granato e biotite; rari (10), glaucofane, sillimanite, cianite, cloritoide e titanite. [1]

---

[1] La scala di frequenza proposta dall'ARTINI è la seguente: 1: copiosissimo; 2: copioso; 3: abbondante; 4: discretamente abbondante; 5: molto comune; 6:

In un campione prelevato a Castellazzo in corrispondenza di un pianalto diluviale antico i minerali trovati hanno la seguente graduatoria di presenza: copiosissimi (1), quarzo; piuttosto scarsi (7), magnetite ed ilmenite, ortoclasio e microclino, epidoto-zoisite e muscovite; scarsi (8), orneblenda, zircone, tormalina, staurolite, biotite e cloriti; scarsissimi (9), calcedonio organogeno, rutilo, plagioclasi sodico-calcici, anfiboli verdi chiari; rari (10), tremolite, glaucofane, granato, sillimanite, cianite, spinello verde.

Un altro campione prelevato a Cassano Magnago ha dimostrato di avere una composizione molto simile.

Confrontando questi reperti con quelli del Diluviale recente si notano significative differenze fra le quantità di certi minerali presenti, a causa di una loro progressiva diminuzione e scomparsa via via che dai periodi più recenti si risale a quelli più antichi; poi, in taluni, uno stato di progressiva alterazione.

Mentre, ad esempio, nel Diluviale medio anfiboli e granati sono già intaccati, corrosi ed in diminuzione, nel Diluviale antico orneblenda e granato si riducono ulteriormente e talora quasi scompaiono, i plagioclasi poveri di silice (plagioclasi sodico-calcici) sono ormai irriconoscibili dato lo stato di completa decomposizione; più resistenti sono i feldspati ricchi di silice e fra essi più di tutti il microclino; la biotite è arrossata e come dorata; i carbonati e l'apatite, in origine sicuramente presenti, sono del tutto scomparsi; intatti sono rimasti, viceversa, i cristallini di tormalina, di zircone, di rutilo e pressoché tali gli epidoti e la muscovite.

Mentre, infine, i terreni del Diluviale recente sono ancora poveri di particelle argillose ocracee, quest'ultime aumentano in corrispondenza dei terreni riferiti al Diluviale medio ed ancor più in quelli attribuiti al Diluviale antico.

Considerati nel loro complesso, dunque, i terreni ferrettizzati dei substrati ghiaiosi würmiani si presentano molto ciottolosi, il che determina un elevato grado di permeabilità che, di conseguenza, si associa ad una forte aridità del terreno.

Lo strato alterato (ferrettizzato) su vaste zone ha in genere debole spessore, 25-35 cm, e molto si risente qui dello stato di coltura e della micromorfologia della pianura. Siccome la superficie dei coni di deiezione presenta spesso lievi ondulazioni, lo scorrimento delle

---

comune; 7: piuttosto scarso; 8: scarso; 9: scarsissimo; 10: raro.

REPOSSI a pag. 102 dello studio sul Vercellese di BORASIO (1929) scrive in riguardo: « Queste denominazioni vanno intese con qualche larghezza e sono in certo modo relative... La ragione sta nel fatto che il significato dei vari componenti è, a parità di diffusione, molto diversa in riguardo alla costituzione mineralogica del terreno ed alla diagnosi della provenienza delle varie alluvioni ».

acque determina spesso un dilavamento delle sottili particelle del terreno in corrispondenza delle lievi dorsali ed un loro accumulo nelle attigue zone più avvallate. A sua volta l'aratura mescola spesso lo strato terroso ferrettizzato col sottostante livello ghiaioso con la conseguenza di dare una massa ghiaiosa rossastra o giallastra. Non meraviglierà pertanto se in corrispondenza di vasti tratti di questi terreni del Diluviale recente si sia distesa e, sebbene in fase di regresso, si distenda la tipica Brughiera detta anche « classica » per distinguerla dalla Groana dei pianalti più profondamente ferrettizzati.

Il termine « brughiera », infatti, viene spesso adottato quale termine comprensivo con riferimento alla vegetazione spontanea della quale fa sempre o quasi sempre parte il *brugo* (1) riferito, in Lombardia, tanto alla *Calluna vulgaris* dei substrati silicei quanto all'*Erica carnea* dei substrati calcareo-dolomitici (2). Tuttavia detto termine sembra essere più specifico per le formazioni che si distendono in corrispondenza delle alluvioni ghiaiose meno ferrettizzate spettanti al Diluviale recente; quelle, invece che si stendono sui terreni profondamente ferrettizzati delle precedenti glaciazioni, sono designate col nome di « groane ». Lo attestano vari studiosi che di essi se ne sono occupati.

ARTINI, per esempio, riferisce che le tipiche brughiere si stendono di preferenza sui terreni fortemente ghiaiosi, o sabbiosi, mancanti o poveri di parti argillose e calcaree, mentre in corrispondenza delle groane o della « brughiera detta la Groana »... predomina l'argilla e perciò in diversi luoghi le acque delle piogge vi si arrestano in modo che si formano molte pozzanghere e piccole paludi » (Pag. 44).

Anche V. ALPE parlando delle groane che si stendono sopra Saronno, Origgio, Garbagnate e Misinto dice che « sono terre compatte, compattissime specialmente in certe aree dei comuni di Limbiate, Bovisio, Seveso, Lentate. Colla pioggia impaludano, il circolarvi diventa difficilissimo o impossibile. Il lavoro di sistemazione superficiale di queste terre... è ingente ». (Pag. 188).

Sia ricordato ancora che pure ROVERETO nel suo trattato di geologia morfologica a pag. 986 del 2° vol. distingue in Lombardia le *Groane* a terreno argilloso o a ferretto e le *Brughiere* o *Brugaletti* a terreno siliceo sabbioso, favorente la vegetazione di eriche (in dialetto *brughe*).

Significativi inoltre i chiarimenti dati da MOSER a pag. 33 del volume sulle Brughiere lombarde, del 1957. Dopo aver premesso che la cosiddetta « Brughiera lombarda » si presenta tutt'altro che uniforme dal punto di vista geopedologico, ricorda che nella sua parte occidentale, verso il fiume Ticino, prevalgono terreni costituiti da

---

(1) Nome derivato dal francese « bruyère commune ».

(2) MOSER, L. - *Agricoltura e foreste nelle Brughiere lombarde.* In « Le Brughiere lombarde ». Milano, 1957. Pag. 32.

« *diluvium recente* », ghiaiosi e sabbiosi, con strato vegetale molto superficiale. Inalterato o quasi è il materiale che li costituisce; i ciottoli sono ancora duri e compatti. Sono estremamente permeabili e pertanto spiccatamente aridi. « Si tratta della *Brughiera classica* del Gallaratese, che si spinge fino a Somma Lombardo ».

« Nella parte compresa fra il fiume Lura e il fiume Seveso prevalgono invece i terreni del « *diluvium medio ed antico ferrettizzato* » che costituiscono la « Groana » tipica di Origgio, Saronno, Garbagnate, Misinto. I terreni di Groana, perchè di età geologica più antica, hanno subìto una più profonda alterazione in confronto a quelli più recenti di brughiera ».

Più oltre, a pag. 36 egli dice che il terreno di Groana è in gran parte ciottoloso in profondità, e che dove i ciottoli sono interamente sfatti assume aspetto argilloso e provoca il ristagno delle acque in superficie.

MOSER, infine, fa presente che comunque tanto i terreni di brughiera (classica) quanto quelli di groana hanno in comune i seguenti caratteri: reazione acida, povertà di elementi nutritivi, difficoltà alla messa a coltura agraria sia per la natura fisica e chimica, sia per la configurazione dei terreni stessi (Pag. 37).

Dalle notizie così racimolate da studi eseguiti con diversi intendimenti e scopi, si possono trarre le seguenti fondamentali deduzioni da tenersi presenti quando sui ferretti di questa contrada si istituiranno quegli specifici ed organici studi pedologici di cui ancora manchiamo:

1. - La ferrettizzazione lombarda presenta tre stadi di maturità, che si possono osservare passando dal livello più comune della pianura ghiaiosa würmiana a quelli dei lembi che da essa si distaccano per giacere in posizione altimetricamente più elevata, residui di più antiche costruzioni alluvionali, che presentemente ancora si vogliono far risalire al Diluviale medio ed antico considerati quali glaciazioni autonome.

Connessi a questi tre gradi di antichità si notano tre diversi gradi di intensità di alterazione rivelati da un progressivo aumento dello spessore dello strato alterato e da un progressivo stato di intensità di scomposizione, riferito tanto al complesso alluvionale, quanto a quello dei minerali che lo compongono e presenti (od ormai assenti) nel cappello di alterazione.

2. - Non sempre il materiale terroso che costituisce lo strato alterato deriva dalla scomposizione della sottostante alluvione ghiaiosa; spesso si tratta dell'alterazione di un materiale originariamente sottile deposto su di essa sia da ultime più stremate correnti fluvioglaciali, o da loro successive esondazioni, sia portato in tempi suc-

cessivi per varie cause e modi. Mentre nelle costruzioni würmiane questa manifestazione è facile a svelarsi per il brusco passaggio dello strato terroso (privo o con pochi ciottoli) a quello sottostante ghiaioso, più difficile lo diviene in seguito, quando una profonda alterazione investe anche la parte superiore del sottostante basamento ghiaioso togliendo il netto distacco e dando all'insieme l'aspetto di una graduale transizione tra la parte superiore più intensamente alterata e quella inferiore meno intensamente decomposta e pertanto più ricca di residui ciottolosi.

3. - Accanto a questi fenomeni di originaria sedimentazione che possono far apparire più potente ed avanzata l'alterazione di un complesso alluvionale, vi possono essere altre cause accidentali che possono far aumentare, o diminuire, lo spessore della massa alterata. Si allude al rimaneggiamento che può essere effettuato da acque di scorrimento superficiale, specie quando è venuto o viene meno la protezione della naturale copertura vegetale, con la conseguenza di possibili erosioni o, viceversa, di accumuli di materiali.

4. - Non è stata mai notata la presenza degli orizzonti biancastri (A_2) che sono tipici per una accentuata podzolizzazione del terreno. Né si sono riscontrate reazioni tanto acide da poter determinare un energico spostamento dei sesquiossidi ferroalluminici. Che, tuttavia, quest'ultimo sia o possa essere presente, e con ciò la formazione in atto di un orizzonte illuviale ferruginoso (B), lo rivela quanto scritto da PRATOLONGO. Detto studioso fa anzi presente che queste formazioni raramente assumono potenza e consistenza rilevanti e che « nella maggior parte dei casi la formazione risulta incoerente o tutt'al più granulare e non costituisce pertanto un impedimento di grande significato allo sviluppo vegetativo » (Pag. 100). Più oltre, a pag. 106, parlando della distribuzione dell'acidità in un terreno di Solaro — zona delle groane — avente pH 5.6 a 10 cm, 5.8 a 40 cm, 6.0 a 60 cm e a un metro di profondità, scrive che « in questo terreno era visibile la rideposizione dell'idrato ferrico, sciolto in superficie, ad una profondità compresa fra i 60 e gli 80 cm. Lo strato concrezionale risultante era peraltro del tutto incoerente ». Da questo passo è dunque pure lecito dedurre che a pH 6 la podzolizzazione del suolo comincia già ad assumere un ritmo sensibile.

5. - Riguardo alla presenza di cospicui orizzonti umiferi le opinioni non sono concordi: v'è chi tende ad escluderli, chi ne accenna in forma più o meno larvata e chi ne ammette la presenza.

PRATOLONGO, ad esempio, mentre riferendosi ai terreni che dominano nella zona delle groane ed anche in alcune altre zone gallaratesi su cui vegeta prevalentemente la *Molinia coerulea,* dice che *non mancano terreni acidi pressoché esenti da sostanze organiche* e pertanto di acidità unicamente inorganica o quasi, fa pure espliciti accenni

alla loro presenza. Parlando, infatti, della reazione dei terreni di brughiera dice che essa oscillerebbe su pH 6, ma che potrebbe scendere anche fra 5 e 4 *quando all'acidità inorganica si aggiungesse pure quella organica* delle spoglie della vegetazione pullulante sul terreno (pagina 105).

ALPE a pag. 192 dello stesso volume sulle brughiere fa presente che « le brughiere possono essere non utilmente produttive per povertà di humus ».

PAVARI a pag. 232 dice che lo strato di humus acido che contraddistingue le vere brughiere non ha che un pallidissimo riscontro nel sottile strato di terriccio che si osserva nelle brughiere lombarde; questo è frammisto quasi sempre a particelle sabbiose e non forma una coltre feltrosa, ostile alla vegetazione arborea, come nelle brughiere del Nord.

Ricerche di A. MENOZZI su quattro terreni di brughiera prelevati a Solbiate, Gallarate, Legnano e Busto Arsizio, mettono in evidenza un contenuto in sostanze organiche di 14.13%, 17,70%, 13.61% e 15,86%, e si considerano queste terre « molto ricche di materia organica... costituita in gran parte da sostanze acide »; viceversa poverissime di calcare ed estremamente povere di fosforo. (Pag. 194).

MOSER a pag. 34 del citato volume sulle Brughiere lombarde, del 1957, così descrive un profilo caratteristico del terreno di groana sul pianalto di Tradate (Varese):

Strato di terreno vegetale (Orizzonte A, organico umifero, a reazione acida).

Cappello ferrettizzato, costituito da ciottoli profondamente alterati ed argillificati, impermeabile. (Orizzonte B).

Substrato di materiale diluviale incoerente. (Orizzonte C).

Come si vede molte cose restano da chiarire; molto probabilmente per i motivi già in precedenza esposti, i terreni più ricchi di sostanza organica sono quelli più ghiaiosi, più grossolani, permeabili ed aridi, mentre è lecito pensare che via via che il terreno diviene più profondo ed argilloso la sostanza organica tenda a scomparire o a limitarsi nei livelli più superficiali.

6. - Manchiamo di analisi complete sistematiche e specifiche sulle caratteristiche chimiche dei diversi orizzonti del profilo di questi terreni ferrettizzati, dalle quali poter osservare e valutare un eventuale spostamento in esso delle varie sostanze od elementi più tipici per i fenomeni pedogenetici; le loro più specifiche caratteristiche, ed eventualmente l'intensità del fenomeno migratorio.

Ed ora brevi cenni sulle caratteristiche climatiche e floristiche di queste zone ferrettizzate lombarde.

Il clima dell'Alta pianura lombarda può avere come base di riferimento il clima di Milano, che è caratterizzato da una piovosità media annua di 1000 mm distribuiti durante tutta l'annata, con maggiore intensità in autunno e con minore frequenza in inverno.

La piovosità tende poi ad aumentare progressivamente via via che si procede verso settentrione al margine delle Prealpi. Osservando, infatti, la « Carta della precipitazione media annua in Italia per il trentennio 1921-1950 », pubblicata dal Ministero dei Lavori Pubblici, si constata come l'Alta pianura lombarda abbia una precipitazione media annua compresa fra 1000 e 1500 mm.

La temperatura media annua di Milano è di 12-13°C.

Per la zona ferrettizzata lombarda ci si può pertanto basare sui seguenti valori medi: P = 1250, T = 12°, P/T = circa 100.

Questo valore è proprio delle Terre brune in fase iniziale di degradazione, o di evoluzione, verso i tipi podzolici, che presentano cioè un moderato sviluppo di un orizzonte B. Il che sembra bene adattarsi alle manifestazioni in atto nell'Alta pianura lombarda specialmente ove l'ambiente pedoclimatico si avvicina alle ideali condizioni medie ottimali.

Sullo stato della vegetazione PAVARI nel già citato volume sulle brughiere ci dà notizie di grande valore anche ai fini della pedologia climatica. Fa presente che tutte le brughiere, tanto quelle dell'Europa settentrionale quanto quelle dell'Europa meridionale, hanno in comune la caratteristica fondamentale di essere formazioni derivate, conseguenti alla distruzione e alla degradazione di originarie spontanee formazioni boschive, e che, se lasciate indisturbate, potrebbero ritornare alle primitive condizioni qualora nel frattempo il suolo non avesse subìto per il loro influsso eccessive trasformazioni pedologiche che ne ostacolassero l'attecchimento.

Riferendosi poi in modo specifico alle brughiere lombarde afferma che la loro genesi è quella stessa di tutte le altre brughiere, cioè la distruzione del bosco che rimonterebbe a parecchi secoli addietro per tagli eccessivi, per incendi, pascoli, ecc.

La scomparsa del bosco sarebbe stata accompagnata dalla sua sostituzione con la brughiera, il cui mantenimento è a sua volta dovuto ai ripetuti tagli del brugo, che si fanno ogni 5-6-7 anni. Dopo il taglio subentra per lo più alla *Calluna* la *Molinia coerulea* con varie graminacee, lo *Spartium scoparium,* alcuni latiri e qualche altra leguminosa; poi a poco a poco, l'erica riprende il sopravvento.

Egli fa poi presente che la primitiva formazione forestale della regione delle attuali brughiere era data dalla quercia farnia (*Quercus pedunculata*) e dal castagno (*Castanea vesca*). Dalle vicine prealpi scesero inoltre a mescolarsi a questa flora specie alpine, come il pino silvestre (*Pinus silvestris*) e la betulla (*Betula alba*).

Anche oggi si noterebbero nella brughiera lombarda i superstiti di tale vegetazione in rade fustaie a scalvo, o capitozza, di farnie, in cedui di castagno, in betulle sparse, in pinete e in robinieti di recente diffusione, vigorosi ed invadenti (Pag. 234).

Né si può dimenticare in proposito che la diffusione del pino silvestre nelle brughiere si è certamente accentuata con i rimboschimenti effettuati ai tempi di Maria Teresa e nell'ultima fase del dominio austriaco, importatovi dall'Austria, come pure per successiva naturale disseminazione della pianta stessa.

F. JACINI ricorda, infatti, di aver visto ancora nel 1916 nelle groane di Saronno - Mombello - Senago estese e floridissime pinete di pino silvestre che nel loro aspetto imponente ed uniforme ricordavano le foreste di pino silvestre dei dintorni di Berlino, pinete che sono state poi distrutte in gran parte nel corso della prima guerra mondiale, per un urgente bisogno di legna, e sostituite da pochi e miseri cedui di robinia. (Op. cit. pag. 9).

RAMANN nel 1913 dava la seguente definizione alle brughiere: « Regioni umide delle zone temperate, coperte da arboscelli ramosi, arbusti, cespugli, erbe, muschi e licheni, prive di boschi fitti, a terreni poveri di elementi nutritivi ed a reazione acida ». (1)

Come si vede questa definizione bene si addice anche alla maggior parte delle brughiere lombarde.

I terreni delle tipiche brughiere nord-europee hanno il seguente profilo:

Orizzonte superiore organico, o umifero, acido, formato principalmente dalla vegetazione della calluna e dell'erica; essendo in progressivo aumento per la lentissima decomposizione dei residui vegetali, costituisce spesso una corazza feltrosa ribelle all'insediarsi di altri vegetali che non siano quelli delle tipiche piantine di brughiera.

Orizzonte intermedio sabbioso, biancastro per asporto dei sesquiossidi ferroalluminici scesi in profondità con la protezione degli acidi umici insaturi.

Orizzonte inferiore di cementazione (ferraccio) per accumulo dei sesquiossidi ferroallumini scesi dall'alto unitamente alle sostanze organiche in soluzione colloidale. Costituisce spesso una crosta compatta di vario spessore, che isola completamente gli strati superiori da quelli inferiori del terreno; lo rende quindi impermeabile ed impedisce alle radici degli alberi di approfondirsi.

Le autentiche brughiere hanno di conseguenza modificato talmente le condizioni del suolo da diventare formazioni stabili o chiuse;

---

(1) RAMANN, E. - *Bodenkunde*. 3 Aufl. Berlin, 1913. (Da PAVARI, pag. 224).

difficilmente, cioè, e solo in casi eccezionali, o dopo lunghissimo tempo, possono ritornare al bosco senza l'intervento dell'uomo.

Le brughiere lombarde, invece, non avendo subìto così profonde modificazioni edafiche, sono formazioni aperte; non ostacolate dalla azione umana possono cioè ritornare anche in via naturale alla primitiva formazione forestale. Gli è che il clima lombardo non è quello nordico, atlantico, ma mediterraneo, sia pure a tipo continentale.

Se dunque grandi possono essere le analogie di pedogenesi con le brughiere nordiche, diversa è l'intensità della manifestazione del fenomeno stesso, il che si esterna nelle caratteristiche e nello sviluppo degli orizzonti umiferi, della podzolizzazione, dello sviluppo degli orizzonti di cementazione e delle inerenti conseguenze, che qui appaiono molto più attenuate.

Piemonte

Cenni sui ferretti della pianura novarese.

Il Novarese, per essere la provincia più orientale del Piemonte, funge da raccordo con i ferretti lombardi. Abbraccia il tratto di pianura situato fra il Ticino ed il Sesia.

Da quanto esposto in uno studio sui suoi terreni eseguito dalla Stazione chimico-agraria sperimentale di Torino (1) si capisce che pure qui vi sono termini corrispondenti ai terrazzi prewürmiani lombardi. Si appoggiano alla base della catena prealpina e si protendono con lunghe striscie verso la pianura più avanzata. Durante il Würmiano essi furono ulteriormente terrazzati, e a lor volta lo furono questi nuovi livelli alluvionali durante le successive fasi di regresso glaciale. Oggi li attraversano in senso meridiano torrenti, che per lunghi tratti scorrono profondamente infossati nel piano.

Anche il corrispondenza delle pianure würmiane dovrebbe essere poi possibile distinguere una zona prevalentemente ghiaiosa (Alta pianura) ed una zona prevalentemente sabbioso-argillosa (Bassa pianura), che anche qui dovrebbero essere separate da una linea di risorgenza delle acque freatiche (2); ma ben poco di specifico in riguardo emerge dallo scritto. Né molto di più ci dice la Carta geologica allegata allo studio, nella quale, probabilmente, le zone prewürmiane dovrebbero

---

(1) Scurti, F. - *Studio chimico-agrario dei terreni italiani. Piemonte. Il Novarese.* Annuario del R. Istituto di Sperimentazione per la chimica agraria in Torino. Vol. XV. Parte B. 1941-1945. Torino, 1945.

(2) Si accenna, infatti, alla presenza di « fontanili che forniscono acqua sorgiva a temperatura quasi costante » (pag. 160).

CARATTERISTICHE CHIMICHE DI FERRETTI LOMBARDI

Su 100 parti di terra fina (1 mm) secca all'aria

	Diluviale recente		Diluviale antico			Varesotto		
Sostanze solubili in HCl 25% bollente:	Cesano M. Brughiera con pini	Busto Gar. Coltivato	Cesate Brughiera con pini	Cogliate Brughiera con pini	Barlassina Brughiera con betulle	Diluviale recente Sacconago	Diluviale medio Cardano	Diluviale antico Gallarate
SiO_2	0.38	0.13	0.10	0.34	0.43	0.13	0.39	0.22
Al_2O_3	7.25	5.43	8.05	5.93	8.23	5.66	7.70	7.04
Fe_2O_3	3.82	3.70	5.37	2.90	3.98	3.28	3.73	2.84
CaO	0.15	0.40	0.12	0.24	0.16	0.19	0.34	0.32
MgO	0.51	0.76	0.67	0.57	0.48	0.32	0.43	0.62
K_2O	0.14	0.20	0.45	0.15	0.15	0.31	0.23	0.27
Na_2O	0.11	0.07	—	0.11	0.10	0.21	0.05	0.33
SO_3	0.14	0.20	0.06	0.09	0.10	0.08	0.16	0.11
P_2O_5	0.11	0.27	0.08	0.17	0.13	0.21	0.16	0.17
CO_2	tr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.65	0.65
H_2O igroscopica . . .						3.05	3.18	3.32
Perdita a fuoco (detr. H_2O igr. e CO_2) . .						4.85	7.31	6.25
Residuo insolub. in HCl						78.28	73.14	74.84
N totale	0.11	0.24	0.10	0.19	0.17	0.18	0.24	0.22
Reazione (pH)	6.0	6.8	5.3	5.1	5.4	6.0	6.3	6.6

coincidere con quelle colorate più intensamente in giallo e specificate come « Marne; gessi; arenarie; conglomerati ».

Si dice che su questi « altipiani » i terreni sono « argillosi e argillosabbiosi (talvolta anche sabbiosi e ciottolosi), quali i terreni tipici della "baraggia" ». Si rileva la loro natura fortemente acida (che a dir il vero non sempre coincide con i valori delle analisi riportate), l'assenza completa di calce, e la difficoltà di irrigazione per essere sopraelevati rispetto alla circostante zona di pianura.

In loro corrispondenza sono stati prelevati tre campioni, e precisamente fra Novara e Vespolate [1], ad Oleggio e fra Borgomanero e Romagnano Sesia, tanto in superficie quanto alla profondità di un metro. Ma ben poco, come ora vedremo, si può ricavare dai dati riportati per uno studio specifico su questi ferretti. Anche questo nome passa pressochè del tutto ignorato in detto lavoro.

I due campioni più significativi che dovrebbero essere quelli di Novara e di Oleggio hanno messo, infatti, in evidenza una reazione neutra, scarsissimo contenuto in sostanza organica (2% circa), decalcificazione quasi completa, e nessun spostamento di sesquiossidi ferroalluminici fino alla profondità di un metro.

Le determinazioni analitiche eseguite hanno dato i seguenti valori riferiti al suolo ed al sottosuolo dei campioni prelevati nelle località sopra citate:

Reazione: pH 7.1, 7.1; 7.1, 7.1.
Calcare, tracce in tutti i casi.
Azoto totale nel campione superficiale: 0.112 e 0.103%.
Sostanze solubili in acido cloridrico concentrato e bollente:
Ossido ferrico: 6.02, 5.92%; 7.87, 6.72%.
Ossido di alluminio: 7.04, 6.82%; 9.64, 10.21%.
Ossido di calcio: 1.12, 1.03%; 1.60, 1.41%.
Ossido di magnesio: 0.21, 0.20%; 0.14, 0.22%.

---

[1] Anche a Novara, a tanta distanza dai limiti estremi raggiunti dal prewürmiano nel tratto settentrionale della pianura, affiora un tratto di questi antichi terreni. Molto probabilmente anche qui essi non rappresentano una continuità morfologica della vecchia pianura, ma solo cronologica. La loro presenza si deve molto probabilmente a movimenti di sollevamento del suolo in corrispondenza di profonde anticlinali avvenuti durante il Quaternario, analogamente a quanto ho segnalato in Friuli, inoltre per S. Colombano al Lambro e probabilmente pure per il lembo di Montarolo nel Vercellese.

COMEL, A. - *Una nuova concezione sull'origine dei terrazzi prewürmiani friulani con particolare riferimento a quelli di Pozzuolo, Orgnano e Variano.* « In Alto ». Udine, 1946.

COMEL, A. - *Monografia sui terreni della pianura friulana.* « Nuovi Annali dell'Istituto chimico agrario sperimentale di Gorizia » Vol. VI. Gorizia, 1955. Pagine 175-184.

DESIO, A. - *Movimenti orogenici quaternari nella Pianura Padana.* Atti Accademia Naz. dei Lincei. Vol. XII. Roma, 1952.

I ferretti della pianura vercellese. (1)

Anche le notizie che possediamo sui terreni ferrettizzati di questa regione non sono, per i nostri intendimenti, esaurienti. Manchiamo di uno specifico studio pedologico, e pertanto dobbiamo intuire, più che conoscere, le loro caratteristiche basandoci sui due principali studi che trattano con i terreni vercellesi, scritti da BORASIO e da SCURTI (2).

La pianura vercellese si stende fra i fiumi Sesia e Dora Baltea. Nel tratto settentrionale essa è stata costruita dal Sesia con i suoi principali affluenti: Marchiazza, Roasenda (o Rovasenda), Cervo (col Rio Ottina) ed Elvo. Nel tratto meridionale dalle correnti fluvioglaciali connesse col ghiacciaio della Dora Baltea, che scendendo le valli Aostane sboccava in pianura attestandosi, nel tratto orientale, fra Mongrando, Salussola, Cavaglià e Cigliano, come lo attesta un grande complesso morenico qui deposto.

Le notizie che ci vengono date in questi due citati studi non sono sufficienti ad inquadrare esattamente la cronistoria degli avvenimenti qui succedutisi durante il Quaternario. Possiamo però intuire la seguente sequenza dei fatti:

In un primo tempo, che risale al prewürmiano, viene costruita la pianura settentrionale del Vercellese, ed il basamento di quella meridionale. In un fase successiva, verosimilmente würmiana, ha luogo nel tratto settentrionale, il terrazzamento principale della precedente pia-

---

(1) Giova qui far presente che il concetto di « Vercellese » non è da tutti inteso allo stesso modo.

SCURTI lo usa nel suo significato più generico, esteso a tutta la provincia di Vercelli, che pertanto comprende una parte montuosa (zona di Varallo e parte di quella di Biella) ed una parte pianeggiante (zona di Vercelli e quella bassa di Biella).

BORASIO, invece, lo restringe praticamente alla pianura Vercellese situata fra le colline Biellesi ed il Po, fra il Sesia e la Dora Baltea; ma spesso con questo nome si riferisce ad una zona ancora più ristretta situata nei più immediati dintorni di Vercelli.

REPOSSI mentre a pag. 85 dello studio di BORASIO sul Vercellese parlando del territorio Vercellese lo definisce quale regione compresa tra le falde della zona montuosa ed i fiumi Dora Baltea, Po e Sesia, a pag. 86 dicendo che « nel territorio Vercellese » le alluvioni sono in realtà costituite in parte da materiale di provenienza aostana si riferisce evidentemente solo alla pianura posta a sud dell'Elvo.

GRIBAUDI ricordando che all'altezza di Albano vengono a terminare in forma tipicamente appuntita gli estremi lembi di quell'altipiano diluviale « che corrisponde all'alto Vercellese », e che comprende vaste zone a baraggia, dà al Vercellese il significato più ristretto usato da BORASIO. (Boll. Soc. Geografica Ital. 1934. Pagina 301).

(2) BORASIO, L. - *Il Vercellese.* Vercelli, 1929 (Quaderni della Stazione Sperimentale di Risicoltura - Vercelli).

SCURTI, F. - *Studio chimico-agrario dei terreni italiani. Piemonte (Il Vercellese).* Annali della Sperimentazione Agraria. Vol. X. Roma, 1933.

nura [1], ed in quello meridionale il suo rivestimento con le correnti di spaglio del ghiacciaio aostano (o della Dora Baltea) attestatosi in pianura [2]. In una terza fase (Postglaciale) si effettua il terrazzamento anche di queste costruzioni ed un parziale loro sovralluvionamento con le torbide deposte nelle esondazioni dei fiumi attuali.

Mi sia lecito dire che anche in quest'occasione penso che il progresso degli studi sulle manifestazioni glaciali, e specialmente su quelle degli anfiteatri morenici, porterà ad una più realistica concezione di quei particolari che oggi si vogliono interpretare in modo eccessivamente complesso. Si giungerà così a quella semplificazione che è molto più vicina alla realtà effettiva delle cose, come già ho potuto constatare su manifestazioni consimili connesse col glacialismo friulano [3].

In connessione con questa successione di eventi si ha la formazione di un potente strato di ferretto nella pianura vercellese settentrionale e di una molto minore in quella meridionale (ed in genere sui piani di terrazzamento) tant'è vero che di essa o non se ne parla affatto, oppure vi sono solo accenni larvati tanto su una presunta assenza [4], quanto

---

[1] Sull'intensità di questo terrazzamento ricorderemo che nella regione di Mottalciata il livello superiore della pianura ferrettizzata si eleverebbe di circa 30-40 m su un terrazzo più basso, che, pur essendo più recente, si troverebbe anch'esso in uno stato di ferrettizzazione molto pronunciata; a sua volta questo terrazzo degrada sul piano di fondo percorso dal Cervo. (Cfr. BORASIO, 1940, pag. 4).

[2] Che questo tratto di pianura situato a sud dell'Elvo e che si raccorda con le morene dell'antico ghiacciaio eporediese sia di età würmiana, e costruito dalle correnti di disgelo che vi si riversavano, in questo tratto, con direzione W-E, lo si deduce dai seguenti passi:

REPOSSI nell'illustrazione della composizione mineralogica dei terreni del Vercellese, inserita nel volume di BORASIO a pag. 98, dice che i terreni a sud ed a ovest di Vercelli costituiscono un piano terrazzato riferito al Diluviale superiore e che mentre nei terreni di Sali e Salasco, sotto il ripetto mineralogico, si nota un carattere misto di alluvione aostana e biellese, a Ronsecco non solo si accentua l'origine aostana, ma il terreno presenta un minor residuo sabbioso ed è più ocraceo degli altri.

A sua volta BORASIO a pag. 103, dopo aver detto che le colline di Borgo d'Ale, Moncrivello e Villareggia rappresentano le morene terminali del ghiacciaio aostano, soggiunge che la pianura prospicente ad esse è pure di origine aostana ed appartiene all'Alluvio-glaciale, e poco oltre ribadisce che « l'alluvione aostana o di Dora ha avuto la parte preminente nella formazione del Vercellese centrale e meridionale » col noto significato che si riferisce alla pianura situata a sud dell'Elvo.

[3] COMEL, A. - *Monografia sui terreni della pianura friulana.* « Nuovi Annali dell'Istituto chimico-agrario sperimentale di Gorizia ». Vol. V, VI, VII e VIII. Gorizia, 1954, 1955, 1956 e 1957.

[4] A pag. 104, ad esempio, del suo studio sul Vercellese, BORASIO dice che « dal punto di vista chimico-agrario, i migliori terreni provengono dalle alluvioni non ferrettizzate, deposte durante la fase Alluvio-Glaciale » specificando tosto che il Vercellese centrale e meridionale è appunto costituito da dette alluvioni. Bisogna però tener presente quale sia per detto autore il concetto di ferretto.

su una sua probabile presenza [1]. Non abbiamo però motivo di dubitare che una certa ferrettizzazione debba riscontrarsi anche sulla pianura connessa col glacialismo aostano, ben inteso solo sul tratto ghiaioso che dovrebbe stendersi nella parte cosiddetta « Alta » della pianura, « Alta » nel nostro significato attribuito alle formazioni consimili della regione veneta, e che, come poi è visto nella Nota [2] precedentemente citata, dovrebbe essere di età würmiana.

Dai cenni che ad essa si riferiscono si può infatti capire che esiste un tratto prevalentemente ghiaioso situato a monte del Canale Cigliano (o Canale Depretis) [2] e forse anche, in prevalenza, del successivo Canale Cavour; ed uno di tipo sabbioso-argilloso, nel rimanente tratto orientale a valle della linea di risorgive, che si dice corra lungo una linea ideale da Tronzano a Quinto V. protendentesi a sud fino al Po [3].

Siccome dal corso dei fiumi di questo tratto di pianura si capisce che il suo sviluppo deve essere orientato da Ovest a Est, si intravede dunque l'esistenza di una Alta pianura, nel nostro consueto significato, che si stende a ovest del Canale di Cigliano (oppure forse anche del Canale Cavour) e di una Bassa pianura a oriente di esso. In questo caso è evidente che una eventuale ferrettizzazione sia da ricercarsi solo nel tratto ghiaioso a monte della linea delle risorgive.

Queste sono le deduzioni che ho creduto di intuire da quanto esposto nei due suddetti lavori, deduzioni che dovrebbero pur sempre venir maggiormente corroborate da uno studio più specifico in riguardo. Comunque mi preme far presente che i significati di Alta e di Bassa pianura usati da questi autori non sono quelli che noi abbiamo attribuito nella regione veneto-lombarda, e che neppure fra loro v'è concordanza di vedute.

Scrive infatti BORASIO, a pag. 12 del suo studio sul Vercellese, che la zona piana può essere divisa in alta e bassa. La parte alta è situata a nord-ovest del Canale di Cigliano, ora Depretis, ed a nord dei torrenti Cervo ed Elvo. La zona bassa costituisce la terra classica delle risaie.

---

(1) Si allude all'accento « più ocraceo degli altri » esposto nella nota (2) della pagina precedente.

(2) Scrive infatti BORASIO, a pag. 12, che « la regione a nord-ovest del Canale di Cigliano è formata, per la più parte, da terreni non molto fertili, di natura sabbiosa e ciottolosa ».

Pure a pag. 104, parlando della fertilità dei terreni del Vercellese centrale e meridionale (con l'ormai noto significato) dice che ad eccezione dei terreni prossimi ai fiumi, che sono essenzialmente sabbiosi « e di quelli ciottolosi vicino alle morene »...

Anche a pag. 267 scrive: « Dalle falde delle colline moreniche si estende la pianura del Vercellese centrale e meridionale, formata principalmente dalle alluvioni della Dora. Verso le colline i terreni sono di natura ciottolosa e sabbiosa ».

(3) *Op. cit.*, Pag. 36.

SCURTI, invece, a pag. 6 e 7 del suo citato studio così scrive: « E' innanzi tutto più che mai chiara in questa regione la distinzione della pianura in *pianura alta, media e bassa,* aventi, specialmente la prima e la seconda, una notevole estensione.

La *pianura alta,* innestata in grandi lembi in forma di lingua alle falde dei monti, è costituita da alluvioni antiche, le quali, intagliate profondamente dai corsi d'acqua, sono rimaste molto alte sul livello delle alluvioni più recenti, e di conseguenza o sono difficilmente irrigabili o sono sottratte del tutto alla irrigazione. Inoltre queste alluvioni, in conseguenza della loro antichità, sono state fortemente intaccate dagli agenti atmosferici con disgregazione argillosa, con una *decalcificazione* pressochè completa, e infine con una sopraossidazione del ferro, che impartisce al terreno una viva tinta ocracea, rossastra (*ferrettizzazione*). Tali lembi di alluvioni antiche formano le cosiddette *baragge* ».

« La *pianura media,* la parte più importante dal punto di vista agrario, consta di tutto il tratto tra Cigliano, Santhià, Vercelli e il Po, oltre che di lembi minori lungo la Sesia e fin sotto Biella. Essa è solcata dai vari corsi d'acqua con un netto gradino, al piede del quale si estende la *pianura bassa,* formata dalle alluvioni recenti o addirittura attuali. Queste ultime formano delle striscie, che pressochè al livello del letto dei fiumi ne costeggiano tutto il corso in pianura ed entro le vallate principali (Valsesia) fino ad un certo tratto.

Le alluvioni della pianura media, e specie quelle delle zone ora accennate, sono formate da elementi mineralogici freschi o freschissimi.

Riguardo alla provenienza delle alluvioni occorre osservare che scarse sono nel Vercellese quelle di origine sesiana e di origine padana; mentre quasi tutta la parte alta della pianura deriva dalle alluvioni del Cervo e dell'Elvo, quasi tutta la parte media, estesissima, trae origine dalle alluvioni della Dora ».

In questa regione piemontese il termine Ferretto viene dunque riferito all'effetto complessivo di una profonda ed intensa alterazione dell'alluvione fluvioglaciale grossolana, o di corrispondenti accumuli morenici.

BORASIO, infatti, in diversi punti della sua trattazione così ne parla:

« Le rocce granitiche, gneissiche e porfiriche subiscono abbastanza facilmente l' argillificazione sgretolandosi e costituendo un terreno fortemente argilloso e poco permeabile, quasi completamente decalcificato e colorato intensamente in rosso per ossidazione degli elementi ferruginosi; terreno che viene denominato *ferretto.* In tali terreni si nota, sovente, la presenza di *concrezioni limonitiche* a forma di granuli

che si riscontrano a poca profondità in baraggia e che nel Vercellese sono chiamate *ciuin* ». (Pag. 81). [1].

« I terreni *argillosi,* propriamente detti, risultano costituiti in prevalenza da silicati idrati di alluminio e sono caratteristici per la loro impermeabilità all'acqua, per la grande compattezza e per la resistenza di penetrazione che oppongono alle radici delle piante; sotto l'azione della pioggia diventano fangosi, mentre s'induriscono e si screpolano sotto l'azione del sole. Fra i diversi tipi di terreni argillosi è da ricordare il *ferretto* che si presenta costituito da argilla intensamente colorata a gradazioni che vanno dal rosso-mattone al giallo-chiaro. Il ferretto rappresenta il prodotto di scomposizione e di alterazione, avvenuto sul posto, principalmente delle rocce porfiriche, granitiche e gneissiche. Per l'alto contenuto in argilla e la grande impermeabilità, le piante vivono a stento; solo l'erica, la quercia, il pino, ecc., possono vegetare ». (Pag. 84).

« Infine dobbiamo ricordare come nell'alto Vercellese si estendano grandi zone costituite da terreni essenzialmente argillosi e compatti, poco produttivi ed in parte incolti e sterili che si formarono nel Diluvio-glaciale [2] e che sono chiamate baragge. Detti terreni sono denominati, con termine geologico, *ferretti* e provengono dall'argillificazione e dall'alterazione sul posto delle rocce granitiche e porfiriche ». (Pagina 103-104).

Dello stesso parere è anche il prof. REPOSSI, già dell'Università di Torino, che a pag. 87-88 dello studio del BORASIO così si esprime: « Quali siano le vicende attraverso le quali passano i componenti minerali del terreno, appare chiaro quando si confronta, con la composizione delle alluvioni fresche, la composizione delle alluvioni del quaternario antico, rappresentate nel Vercellese dai terreni delle *baragge*

---

[1] Nel volume, in una tavola fuori testo, queste concrezioni sono illustrate a colori.

Si ricorda che anche il SACCO nel suo studio sulla Valle Padana del 1900, parlando del *lehm* che ricopre ordinariamente i substrati ghiaiosi, nota come « Nella parte inferiore della indicata zona terroso-argillosa (*lehm*) compaiono non di rado speciali, caratteristiche concrezioni irregolari, spesso granulose, giallo-rossiccie, ferrifere o ferrico-manganesifere, conosciute volgarmente col nome di *gherloun* in Piemonte; oppure appaiono concrezioni calcaree o *calcinelli* (*castracan* dei Veronesi, *mürs* in alcune regioni del Piemonte, ecc.) » (Pag. 100).

[2] Ricordiamo che la divisione del Quaternario in Diluvio-glaciale o Plistocene ed in Alluvio-glaciale od Olocene si uniformerebbe a quanto esposto dal PARONA nel suo *Trattato di Geologia* del 1924, II ed., pag. 587. Così almeno la citazione di BORASIO a pag. 13; il che, tuttavia, non mi sembra sia rigorosamente esatto.

A sua volta REPOSSI a pag. 86 precisa che il Plistocene comprende il Diluvium medio e inferiore, l'Olocene antico corrisponde al Diluvium superiore e l'Olocene recente all'Alluvium.

tipiche. In queste, in modo perfettamente analogo a quello notato dallo Artini per il terreno di *groana,* la sostanza calcarea è interamente scomparsa, i feldspati sono tutti profondamente alterati e trasformati in argilla, la idratazione e l'ossidazione di tutto quanto è ossidabile e idratabile sono complete.

Il processo di alterazione si concreta in una profonda idrolisi, in ambiente ossidante, con intenso dilavamento dei prodotti solubili costituiti dai composti dei metalli alcalini e alcalino-terrosi.

Come è noto, questo processo viene ormai convenzionalmente indicato col nome di *ferrettizzazione.* Esso risulta infatti caratterizzato dalla trasformazione in ferrici di tutti i composti ferrosi e dalla integrale conservazione, insieme con l'allumina, del ferro, che si osserva spesso concentrato in forma di *noduli limonitici* duri entro il terreno ferrettizzato e che dà a questo un'intensa e tipica tinta ocracea ».

A questa concezione si associa, come si è visto, pure SCURTI.

Da quanto esposto si deduce che il termine Ferretto, che, come si è visto, si vuole considerare termine geologico, non ha più qui il ristretto significato lombardo di livello inferiore del terreno, ma viene riferito a tutto il prodotto dell'alterazione dell'originaria alluvione ghiaiosa.

Forse l'accenno fatto da E. BOTTINI a pag. 7 del suo *Studio introduttivo,* che verrà riportato più oltre parlando della consistenza dei ferretti prevürmiani, lascia intendere che l'eco del concetto lombardo non è del tutto spenta, ma si tratta di cosa sporadica.

* * *

La composizione litologica delle alluvioni che costituiscono la pianura vercellese stà in strette relazioni con le caratteristiche delle rocce presenti nei bacini di alimentazione delle grandi correnti fluvioglaciali e fluviali che le dettero origine.

Le alluvioni deposte dal Sesia e suoi affluenti sono di natura eruttiva e scistosa; scarsissimi sono in esse gli elementi calcarei. Nel suo suo bacino montano, infatti, prevalgono le rocce eruttive e metamorfiche petrograficamente acide, quali lo sono i graniti, le sieniti, i porfidi, i gneiss ed i micascisti. Si nota poi una fascia mediana a decorso meridiano di rocce eruttive più basiche, quali dioriti, gabbri e serpentine. Le rocce calcaree o calcareo-dolomitiche sono pressochè assenti: limitati affioramenti di calcescisti, di calcari, di dolomie, ecc. assumono una certa consistenza solo nei dintorni di Villa del Bosco e a SE di Borgosesia.

La composizione mineralogica delle attuali *alluvioni sabbiose del Sesia,* studiate da REPOSSI, mettono in evidenza accanto al quarzo, sempre dominante, quale più specifica caratteristica una particolare ricchezza di microclino, di pirosseno rombico e di orneblenda bruna,

inoltre, in grado relativo, pure di sillimanite; viceversa si nota una relativa scarsità di anfiboli verdi, di glaucofane e di epidoto.

Classificati secondo la scala di frequenza proposta da ARTINI, già in precedenza citata, si notano in qualità di abbondanti (3), quarzo; molto comuni (5), ortoclasio e granato; comuni (6), plagioclasi sodico-calcici; piuttosto scarsi (7), ilmenite, magnetite, microclino, pirosseni rombici, orneblenda bruna, epidoto, muscovite; scarsi (8), anfiboli chiari, orneblenda verde, biotite, clorite; scarsissimi (9), pirosseni monoclini, glaucofane, zircone, sillimanite, zoisite-clinozoisite; rari (10), carbonati romboedrici, cordierite, staurolite, apatite.

La sabbia del Rovasenda, affluente del Cervo-Sesia si caratterizza per l'abbondanza dei componenti che derivano dallo sfacelo dei porfidi, formanti quasi per intero il bacino di alimentazione del Rovasenda e che imprimono il colore marcatamente rossastro alla sabbia stessa. Il componente predominante, in quantità anche superiore a quella del quarzo, è appunto questa pasta felsitica rosea.

La sabbia del Cervo, affluente del Sesia, pure di colore grigio rossastro, è caratterizzata oltre che dal quarzo, sempre prevalente, da una notevole abbondanza di elementi feldspatici, che sono tutti rappresentati, microclino compreso, e dal predominio assoluto degli anfiboli verdi sugli altri di diverso colore. Relativamente abbondanti sono lo zircone, la titanite e l'apatite; gli epidoti sono scarsi, ma contano una quantità notevole di zoisite (clinozoisite); scarsi pure i pirosseni.

La sabbia dell'Elvo, affluente del Sesia, è caratterizzata oltre che da copiosissimo quarzo, pure da cospicue quantità di feldspati, fra i quali tuttavia il microclino spicca per la sua rarità (a differenza di quanto si nota nelle sabbie del Sesia). Molto scarsi sono pure i pirosseni, sembra mancare l'orneblenda bruna; pure scarsa la mica, che quasi tutta è in forma di muscovite.

Le sabbie della Dora Baltea, rispecchiano la situazione litomineralogica dell'Aostano, ossia di quella vasta regione alpina occupata dal sistema di valli costituenti il bacino montano della Dora Baltea, ed in cui v'è una grande prevalenza di rocce gneissiche e micascistose accanto a varie rocce verdi (serpentinose, anfiboliche, cloritiche, pirosseniche, ecc), ed a calcescisti e pochi calcari.

Accanto al quarzo, sempre copiosissimo, mettono in evidenza una discreta quantità di feldspati fra i quali l'ortoclasio prevale di gran lunga sul microclino, che è scarsissimo, a differenza di quanto si è visto per le sabbie del Sesia; molto abbondante è pure la mica quasi interamente in forma di muscovite; abbondanti pure l'epidoto-zoisite, gli anfiboli verdi ed il glaucofane. Rari e rarissimi, invece, gli anfiboli bruni ed i pirosseni in genere, tra i quali non si notano più gli ipersteni intensamente pleocroici, tanto frequenti nelle sabbie sesiane. Presenti, invece, in certa misura, i carbonati. Da segnalare inoltre una particolare abbondanza di glaucofane, per il che le sabbie della Dora emergono

su tutte le altre del Vercellese; rimarchevole, inoltre, una certa quantità di granati gialli e di cloritoide, pratica assenza, invece, di sillimanite.

Da quanto esposto si può dunque rilevare che in tutte le alluvioni del Vercellese settentrionale, ossia in quelle del Sesia con i suoi affluenti, nel gruppo dei feldspati i plagioclasi sodico-calcici sono molto più scarsi dell'ortoclasio. A sua volta la varietà microclino è particolarmente abbondante nelle sabbie del Sesia. Frequente, ed in certi casi caratteristica, l'orneblenda bruna; abbondanti pure i pirosseni [1], specialmente quelli rombici tanto facilmente riconoscibili per il loro pleocroismo rosso-verde; pure molto diffusa la muscovite e le cloriti. Scarsa, invece, è la presenza della biotite, per il forte prevalere nella regione montuosa dei gneiss muscovitici; scarsissimi l'apatite ed i carbonati.

Caratteristiche dei ferretti dei substrati alluvionali prewürmiani della pianura vercellese settentrionale.

Manchiamo di descrizioni del loro profilo. Sappiamo solo che lo strato ferrettizzato è profondo e molto intensa l'alterazione.

I carbonati e l'apatite sono completamente scomparsi; i feldspati sono tutti profondamente alterati: i plagioclasi basici lo sono in modo particolare e spesso addirittura scomparsi; l'ortoclasio è più resistente, ma ormai torbido; meno, invece, il microclino, che spesso conserva ancora un fresco aspetto. I pirosseni, come pure l'orneblenda e gli altri anfiboli, sono in forte diminuzione e con frequenti manifeste forme di succhiatura, ossia in qualità di esili individui con i margini e le estremità arrotondate, anzichè in quella di schegge a spigoli vivi; anche i granati sono in progressiva diminuzione e con manifeste corrosioni, che talvolta li riducono a veri scheletri di cristallo; la biotite assume un particolare aspetto dorato.

Hanno invece resistito più o meno perfettamente alle azioni disgreganti il quarzo, gli epidoti, la muscovite, le cloriti-serpentino, la tormalina, lo zircone, il rutilo, l'ilmenite e la magnetite, la quale ultima talora conserva il suo aspetto di perfetti ottaedrini.

Quale scala di frequenza di minerali trovati nel ferretto di terreni baraggivi può essere indicativa la seguente, desunta dalle analisi di Repossi: Predominio assoluto del quarzo, che può superare anche la percentuale del 90% sul residuo sabbioso. E' comune poi la limonite. Si considerano scarsi (7 e 8): ilmenite, rutilo, ortoclasio, anfiboli chiari, glaucofane, granato, zircone, epidoto, muscovite, clorite, pasta

---

[1] Mentre nel Milanese essi erano scarsissimi o addirittura eccezionali, la loro presenza è qui dovuta alle rocce gabbro-dioritiche presenti nel bacino montano del Sesia ed affluenti.

felsitica. Scarsissimi e rari (9 e 10): magnetite, brookite, microclino, plagioclasi sodico-calcici, pirosseni rombici e monoclini, orneblenda verde, sillimanite, zoisite-clinozoisite, tormalina, staurolite, biotite, titanite, apatite.

Indice dell'intensa alterazione subíta da queste alluvioni prewürmiane è pure la minore quantità di residuo sabbioso che si rinviene in essi. REPOSSI dice che, fatte le debite limitazioni e tutte le riserve del caso, il grado di alterazione di un'alluvione può essere rappresentato con larga approssimazione anche dalla percentuale di argilla contenuta nel terreno. Mentre, infatti, nei terreni vercellesi analizzati, in quelli recenti, alluviali, ed in quelli del Diluviale superiore lo scheletro sabbioso oscillava fra il 35 ed il 45%, e qualche volta anche oltre il 50%, nei terreni di baraggia, riferiti come si è visto al prewürmiano, tale percentuale scendeva sino al 10%. In tre campioni di baraggia, infatti, si era trovato un residuo sabbioso di 10-17%; e più precisamente in corrispondenza della baraggia di Masserano, 17%, in quella di Buronzo 10%, ed in una coltivata fra il Cervo e l'Elvo, 16%. (Op. cit. pag. 94-95).

Circa la consistenza di questi ferretti prewürmiani ci si fa sapere che essi sono essenzialmente argillosi, compatti, impermeabili; hanno colore « biancastro od ocraceo »; il sottosuolo è pure compatto e contiene a varia profondità concrezioni limonitiche od anche « uno strato concrezionato ferruginoso di tinta nerastra o rossastra, potentemente cementato, il quale si è formato per lisciviazione dalla superficie e successiva rideposizione dei composti di ferro colloidali (specie idrossido, ossi-idrati, umati). Questo tipico ferretto, dov'è affiorante costituisce per la sua ostilità verso la vegetazione uno dei più seri ostacoli alla valorizzazione agraria di questi terreni ». [1]

A questo punto ci si chiede: Qual'è l'interpretazione che si deve dare al colore di questi ferretti quando essi ci vengono descritti come terreni costituiti essenzialmente da argille biancastre?

Alludo non solo alle citazioni di BORASIO alle pag. 14 e 275 dello studio sul Vercellese, ma anche a quello di un altro suo lavoro. A pagina 4 dello studio sui terreni di Mottalciata, per esempio, dice che il piano più elevato è formato essenzialmente da terreni del Diluvium, che si presenta sotto forma di terrazze, o pianori costituiti da depositi argillosi, biancastri od ocracei dovuti a profonda alterazione delle rocce costitutive (ferrettizzazione). [2]

---

[1] BOTTINI, E. - *I caratteri dei terreni di vauda e di baraggia (Studio introduttivo)*. Torino, 1950.

[2] BORASIO, L. - *Primo contributo di studi e di ricerche sui terreni argillosi di Mottalciata.* « Risicoltura ». Giugno 1940. Vercelli, 1940.

Alludo inoltre alle citazioni di altri autori, quali quella di E. BOTTINI a pag. 7 del suo citato studio introduttivo ove dice che « i terreni della baraggia hanno tinta biancastra od ocracea ». Poi quella di GRIBAUDI a pag. 301 del Bollettino della Società Geografica Italiana [1] dove dopo aver ricordato che all'altezza di Albano vengono a terminare in forma tipicamente appuntita gli estremi lembi di quello altopiano diluviale che corrisponde all'alto Vercellese, e che comprende vaste zone a baraggia, e che questo più elevato gradino della pianura risulta dalla fusione delle più antiche conoidi costruite dall'Elvo, dal Cervo, dal Roasenda e dal Marchiazza, dice che « i terreni che lo costituiscono sono formati da *argille biancastre* od *ocracee* compattissime, con sottosuolo pur esso compatto, nel quale, a varia profondità, si trovano delle *concrezioni limonitiche,* dette in vercellese *"ciuin"* ».

Evidentemente, in un primo tempo si dovrebbe assodare se espressioni così identiche nel riferimento al colore di questi terreni sono il frutto di osservazioni dirette eseguite separatamente da questi studiosi, oppure, invece, non lo siano tali per essere il semplice riporto da una stessa fonte bibliografica che, in questo caso, dovrebbe trovarsi nello studio originale del BORASIO sul Vercellese (1929), come un attento confronto dei testi rende molto probabile.

Quale è poi il preciso significato di questo colore biancastro? Si tratta di una manifestazione accidentale, oppure, invece, di un orizzonte di sbiancamento, A_2, affiorato in seguito ad asporto degli originari soprastanti livelli del suolo? Si tenga presente che rispetto alla configurazione morfologica la pianura a baraggia ci viene descritta quale vasto altipiano ondulato profondamente inciso dagli alvei di numerosi torrenti che l'attraversano [2], e che pertanto è sempre possibile un asporto di parti terrose dalle zonule situate nelle parti più elevate del microrilievo verso quelle più basse, ove spesso ristagnano quelle stesse acque piovane divenute poi di scorrimento superficiale. E' in base a queste erosioni che talora anche l'orizzonte a concrezioni riesce ad affiorare, come già segnalato da BOTTINI a pag. 7 del suo studio introduttivo.

Solo un accurato studio pedologico potrà far luce su questo interrogativo.

I terreni incolti hanno reazione acida, ma non eccessivamente, oscillando il pH per lo più fra 5.6 e 6.2; acidità, si dice, prevalentemente minerale in quanto che la sostanza organica è molto scarsa. Nei livelli superiori del terreno, infatti, il contenuto in azoto totale oscilla

---

[1] GRIBAUDI, D. - *L'VIII Escursione Geografica Interuniversitaria. (Piemonte 18-22 aprile 1933).* Bollettino della R. Società Geografica Italiana, S. VI. Vol. XI. N. 4-5 1934. Roma, 1934.

[2] BOTTINI, E. - *Op. cit.,* Pag. 4.

su 0.1% [1] il che corrisponde a circa 2% di sostanza organica umificata [2].

La vegetazione spontanea consiste in boscaglie ed in erbacce che vengono tagliate ogni 3-4 anni per servire da lettiera al bestiame.

Fra gli alberi e gli arbusti si annoverano: la quercia (*Quercus* sp.) il carpino (*Carpinus Betulus* L.), il castagno (*Castanea sativa* MILL.) il prugnolo (*Prunus spinosa* L.), il biancospino (*Crataegus monogyna* JACQ.), l'alberello (*Populus tremula* L.), il ginepro (*Juniperus communis* L.), il crespino (*Berberis vulgaris* L.), il pallon di neve (*Viburnum Opulus* L.) e la rosa selvatica (*Rosa* sp.).

Fra le piante erbacee vengono segnalate le seguenti Composite: *Carlina vulgaris* L., *Serratula tinctoria* L., *Erigeron canadensis* L., *Artemisia vulgaris* L., *Hypochaeris radicata* L., *Eupatorium cannabinum* L., *Centaurea amara* L., *Senecio Jacobaea* L., *Leontodon autumnalis* L., *Achillea Millefolium* L., *Filago minima*. PERS.

Fra le Labiate si annoverano: *Teucrium scorodonia* L., *Thymus serpyllum* L., *Brunella laciniata* L.,

Fra le Graminacee: *Molinia caerulea* MOENCH., *Festuca ovina* L., *Andropogon Ischaemon* L.

Fra le Leguminose: *Cytisus scoparius* LK., e *Genista tinctoria* L.

Fra le Giuncacee: *Carex glauca* MURR., e *Juncus conglomeratus* L.

Fra le Ericacee: *Calluna vulgaris* SALISB.

Fra le Felci: *Pteris aquilina* L.

Fra altre famiglie: *Plantago lanceolata* L., *Convolvulus arvensis* L., *Dianthus alpester* BALB., *Cladonia rangiferina* HFFM., *Sphagnum* sp.

Né molto diverso doveva essere l'aspetto vegetale nel passato storico, sebbene la boscosità doveva essere molto più densa e diffusa di oggidì; ne fa fede, ad esempio, il ricordo della *Silva Rovaxinda* che si sarebbe distesa presso Roasenda e menzionata nei secoli IX e X, come lo attestano testimonianza storiche.

Ricorda E. BOTTINI nel suo citato studio introduttivo, che nel periodo romano gli altipiani baraggivi erano destinati prevalentemente al pascolo e non in tutta la loro estensione, sebbene l'incoltura fosse qui quasi assoluta. Le invasioni barbariche sconvolsero poi completamente tutto portando allo spopolamento e all'abbandono delle campa-

---

(1) E' vero che nelle tabelle riportate tanto da BORASIO a pag. 8 dello studio sui terreni di Mottalciata, quanto da E. BOTTINI a pag. 10 dello studio introduttivo sui caratteri dei terreni di vauda e di baraggia si segnalano quantità dieci volte maggiori, ma si tratta di un errore di riferimento (‰ anzichè %), facilmente rilevabile con il confronto di altre determinazioni consimili.

(2) Frequenti sono anche gli accenni espliciti a questa particolare povertà in sostanza organica (Cfr. BORASIO pag. 278 - Il Vercellese - e E. BOTTINI a pag. 9 del sopra citato studio).

gne con le conseguenti gravi ripercussioni economiche e sociali. Per molti secoli si protrasse tale stato di cose, tant'è vero che appena coll'attuazione dell'unità d'Italia la bonifica della baraggia prese seria consistenza.

Si fa inoltre presente che ancora una trentina di anni fa la Baraggia di Rovasenda, situata fra il Sesia ed il Cervo era la più estesa: circa 14.000 ettari; la Baraggia di Villanova Biellese o di Mottalciata, che si stendeva fra il Cervo e l'Ottina, misurava 2.800 ettari; quella di Carisio e Buronzo, fra il Rio Ottina, il Cervo e l'Elvo aveva 7.000 ettari; quella del Brianco, in destra Elvo fra Salussola e Carisio, 1.700 ettari. (1)

Da quanto esposto si rileva come il manto vegetale che si stende in corrispondenza dei terreni di baraggia debba portare al terreno una considerevole quantità di sostanza organica, che tuttavia deve subire una rapida combustione per il fatto di non dar luogo allo sviluppo di un considerevole orizzonte superficiale organico. Un tanto però sembra contrastare con le pessime condizioni offerte dall'ambiente pedologico, quali almeno ci vengono prospettate.

A pag. 278 dello studio sul Vercellese Borasio fa presente la particolare anormale costituzione fisica di questi terreni che li rende compatti ed impermeabili; inoltre la ostacolata circolazione delle acque e delle soluzioni nutritive, l'insufficiente aereazione ed i limitati processi chimici e biochimici; tant'è vero che il letame stesso somministrato alle colture rimane per molto tempo inalterato. Evidentemente anche questo è un punto da chiarire.

I terreni di baraggia ai quali ora ci siamo riferiti corrispondono dunque a terreni profondamente ferrettizzati dei substrati alluvionali che risalgono al prewürmiano. Non ci è possibile fare un esauriente confronto con quelli più recenti perchè le notizie che si hanno su questi ultimi sono, come si è visto, troppo scarse per ricavarne un quadro pedologico. Unico elemento positivo in riguardo sono i pochi reperti mineralogici che valgono a confermare uno stato di maggiore freschezza dei vari costituenti, fra i quali l'analisi mineralogica dei residui sabbiosi ha potuto alle volte mettere in evidenza, nei terreni più recenti, anche una modesta presenza di carbonati, specialmente dei composti dolomitici, che sono più resistenti.

Per quanto riguarda, infine, l'ambiente climatico della zona ferrettizzata vercellese ricorderemo che essa facendo parte integrante della grande pianura padana ne risente dello stesso clima che la caratterizza, con le sue temperature calde ed afose d'estate e quelle fredde dell'inverno.

---

(1) Bottini, E. - Op. cit. Pag. 5 e 6.

La temperatura media annua di Vercelli si aggira sui 12°C; ma le punte massime di freddo possono toccare anche i 5°-10° sotto zero, ed in via eccezionale anche i 14°-18° sotto zero; le temperature massime toccano i 32°-34°C ed in via eccezionale anche i 35°-37°C.

La precipitazione media annua è di 720-750 mm, distribuita tutto l'anno con massimi in aprile-giugno e settembre-novembre. Ai limiti settentrionali della pianura si raggiungono i 1250 mm a Gattinara e i 1500 mm a Biella, come si vede nella *Carta della precipitazione media annua in Italia per il trentennio 1921-1950,* pubblicata dal Ministero dei Lavori Pubblici.

Siccome è probabile che a questo aumento di piovosità si associ pure una leggera diminuzione della temperatura m.a. si ottiene per la zona baraggiva un pluviofattore oscillante su 100, il che vale a giustificare l'affermarsi di una moderata podzolizzazione dei prodotti terrosi.

Ed ora un'ultima delucidazione sul significato della parola « baraggia » che tanto spesso abbiamo usato in questa trattazione.

Baraggia « significa landa, sodaglia, sterpeto e vuole indicare lo stato d'abbandono delle terre baraggive nei tempi remoti ». Così scrive E. Bottini a pag. 4 del suo citato studio introduttivo sui terreni di vauda.

Il termine « baraggia », dunque, è riferito ad un particolare aspetto della vegetazione naturale che si osserva nell'Alta pianura vercellese in corrispondenza dei terreni profondamente ferrettizzati dei substrati alluvionali prewürmiani: terreni argillosi, compatti, con orizzonti recanti concrezioni ferruginose in vario stato di cementazione, che rendono più difficile lo sviluppo vegetale, ma soprattutto la messa a coltura di questi terreni ed un loro redditizio sfruttamento agricolo.

Questo termine è dunque un'espressione tipicamente fitoecologica; ma non sempre viene rispettata. Spesso si nota, infatti, che ne viene coinvolto anche il sottostante terreno che sostiene la baraggia, e che a rigore ne dovrebbe essere escluso. Si sente infatti parlare di baragge incolte e di baragge coltivate, senza preoccuparsi del controsenso, perchè la baraggia, zona tipicamente incolta, cessa di esistere come tale quando viene distrutta col dissodamento e messa a coltura del terreno.

In altri casi, poi, il concetto di baraggia passa, per sineddoche, più decisamente al terreno che la sostiene, per trasferirsi a quello dei ferretti prewürmiani con i noti particolari caratteri pedologici che li distinguono. In questi casi si sente dire, per esempio, che la baraggia è costituita da terreni... Evidentemente la baraggia può essere costituita solo solo da consorzi od essenze vegetali (e non da terreni) che crescono o che si distendono su terreni con le note specifiche caratteristiche.

Questa precisazione era necessaria per porre in giusta luce le seguenti definizioni o concetti che si hanno sulla baraggia.

« La regione posta a nord dei torrenti Cervo ed Elvo — ad eccezione di piccole zone prossime ai fiumi, abbastanza feraci — è costituita da terreni a scarso reddito, parte incolti e parte coltivati, che vengono denominati, localmente, terreni *baraggivi* o semplicemente *baragge* ». (BORASIO, pag. 12).

« Infine dobbiamo ricordare come nell'alto Vercellese si estendano grandi zone costituite da terreni essenzialmente argillosi e compatti, poco produttivi ed in parte incolti e sterili che si formarono nel *Diluvio-glaciale* e che sono chiamate baragge ». (Pag 103)

Alla stessa pagina, in una nota chiarificatrice, poi soggiunge: « Sovente le baragge, costituite da terreni argillosi e compatti, sono denominate con il nome di brughiera, la qual cosa non è esatta. Le baragge, come le groane lombarde sono *ferretti;* essi si differenziano nettamente dalle brughiere lombarde e novaresi di natura ciottolosa e ghiaiosa ».

« La baraggia è una vasta zona che dalle colline biellesi e gattinaresi si protende verso la pianura... ed è costituita essenzialmente,... da terreni poco produttivi, compattissimi... » (Pag. 275).

Cenni sui ferretti della pianura eporediese.

I terreni ferrettizzati del Vercellese passano, verso ponente, a quelli del Torinese attraverso il breve tratto di pianura dell'Eporediese, situato fra la Dora Baltea e l'Orco, ai piedi del grande anfiteatro morenico di Ivrea attraversato dalla Dora Baltea, e nella parte superiore del cono di deiezione dell'Orco, che ci si dice costituita « da depositi alluvionali recenti ed antichi, spesso terrazzati ed in parte ferrettizzati ». (1)

Questa distinzione non ci è molto chiara; ma dal testo si capisce che si distinguono con « alluvioni antiche terrazzate » i tratti più antichi, probabilmente prewürmiani, e con « alluvioni ferrettizzate » i tratti più recenti spettanti probabilmente al Würmiano. (2)

Lo studio chimico-agrario eseguito dalla Stazione di Torino poco serve allo studio più specifico dei ferretti.

Si può tuttavia dedurre che i terreni probabilmente ferrettizzati

---

(1) SCURTI, F. - *Studio chimico-agrario dei terreni italiani. Piemonte. Eporediese - Astigiano - Albese - Casalese.* Annali della Sperimentazione Agraria. Vol. XXXIX. Roma, 1941.

(2) Va rilevato il contrasto esistente fra la colorazione gialla intensa, corrispondente ad « Alluvioni terrazzate antiche » che, sulla Carta geologica annessa allo studio, si osserva entro l'ambito dell'anfiteatro morenico di Ivrea, e la descrizione di questi terreni che vengono così specificati: « il bacino (morenico) interno è colmato da fini alluvioni melmoso-sabbiose di origine lacustre e fluviale » (Pag 14). Non si tratterebbe dunque qui di alluvioni prewürmiane ferrettizzate, ma di terreni più recenti, anche se modestamente terrazzati.

situati in corrispondenza delle « alluvioni antiche terrazzate » come si può desumere dai campioni prelevati a Lusiglié ed a Ozegna, tanto in superficie quanto alla profondità di circa un metro, sono fortemente argillosi (70-80% di particelle sottili), completamente decalcificati, o quasi; di reazione debolmente acida (pH 6.5-6.8), senza apparente spostamento di sesquiossidi fino alla profondità di un metro; poveri di sostanza organica in superficie (2-4%). (1)

Predominano in essi il quarzo e la muscovite. Frequentemente vi si associano: granato, anfiboli chiari e glaucofane. Scarsi sono: orneblenda, feldspati, pirosseni, biotite, epidoto, zoisite, clorite, magnetite e cloritoide. Rari: rutilo, zircone, apatite e titanite.

Questa composizione mineralogica sta in connessione con quella litologica del bacino del torrente Orco, costituito quasi essenzialmente dalle formazioni gneissiche del Gran Paradiso attraversate lungo la direttrice fra il M. Bellavarda ed il M. Rosa dei Banchi da due strette fascie di calcescisti e « pietre verdi » (peridotiti, dioriti, serpentine, ecc.).

I ferretti della pianura torinese

Nel Torinese i ferretti sono molto diffusi; ne conosciamo l'esistenza per numerosi accenni bibliografici, ma non abbiamo, o almeno non sono a mia conoscenza, studi pedologici più specifici in riguardo.

Lo studio sui terreni del Torinese, eseguito dalla Stazione chimico-agraria sperimentale di Torino, ci dà solo ragguagli atti a conoscerne i tratti fondamentali che qui riassumiamo. (2)

Anche nella pianura torinese si usano distinguere tre principali livelli alluvionali. Il più antico, la cosiddetta « pianura alta », corrisponde molto probabilmente ai lembi che noi abbiamo considerati come prewürmiani. In sinistra Po si stendono in modo particolare ai lati della Stura di Lanzo rappresentando la parte più vecchia del cono di deiezione di questo fiume (3). A causa della loro elevazione e profonda alterazione, che ha argillificato (come ci si dice a pag. 5) il terreno depauperandolo di calce e sopraossidando il ferro (ferrettizzazione), sono generalmente zone magre, simili alle baragge del Vercellese ed

---

(1) Le quantità solubili in acido cloridrico concentrato e bollente trovate nei campioni di Lusiglié e di Ozegna sono infatti le seguenti: Lusiglié: Fe_2O_3 4.16%, tanto in superficie quanto in profondità, Al_2O_3 4.92 e 4.88%. Ozegna: Fe_2O_3 4.01 e 4.12%; Al_2O_3 3.91 e 4.00%.

(2) SCURTI, F. - *Studio chimico-agrario dei terreni italiani. Piemonte (Il Torinese)*. Annali della Sperimentazione Agraria. Vol. XI. Roma, 1933.

(3) GRIBAUDI nella già citata relazione sull'ottava escursione geografica interuniversitaria, ricorda lo « splendito *terrazzo diluviale* che appartiene alla *antica conoide* (classica per la sua forma) della Stura di Lanzo » (pag. 316).

alle groane della Lombardia e che qui in Piemonte prendono il nome di *vaude,* (specie — secondo il SACCO — nel Canavesano) nome che si ritiene derivato dal tedesco Wald, ossia bosco, per l'estensione dei boschi che qui si sarebbero distesi specie nell'alto medioevo (1). Comune anche il nome di *gerbide.* (2)

Altri piccoli lembi di questi terreni vengono segnalati a Druent e S. Gillio, a Coazze e a Piossasco (Trana) che sembrano essere più direttamente connessi col sistema della Dora Riparia.

In destra Po vaste zone ferrettizzate vengono segnalate nella zona di Poirino, Riva e Chieri.

Il secondo livello, più basso del precedente, e che viene fatto corrispondere alla cosiddetta « media pianura » si distende nelle vicinanze immediate di Torino, intorno a Carignano, a Carmagnola, fra Cirié e Settimo, nonchè presso Chivasso. Fra Carmagnola, Santena e Cambiano si sarebbe sviluppato da antiche sabbie fluviali.

Ritengo che questo secondo livello spetti in gran parte al Würmiano. Esso, infatti, come ci viene fatto presente, è inciso dai corsi d'acqua attuali che con le loro recenti alluvioni danno origine alla cosiddetta « pianura bassa » largamente estesa lungo il corso inferiore di tutti i fiumi, specialmente del Po, della Stura e dell'Orco.

Quest'ultimo livello spetta evidentemente al Postglaciale, tant'è vero che ci si dice che in sua corrispondenza « la composizione mineralogica originaria del terreno è pressochè interamente conservata per cui si ritrovano alcuni componenti, quali i carbonati, i feldspati, ecc., che sono scomparsi del tutto in terreni d'origine più antica » (Pag. 5).

Per lo studio dei terreni ferrettizzati in sinistra Po interessa evidentemente conoscere la natura litologica delle alluvioni fluitate dalla Stura di Lanzo e dalla Dora Riparia, quali principali costruttori di questo tratto di pianura.

Il bacino montano della Stura è costituito in prevalenza dalle cosiddette « rocce verdi » date da serpentine, prasiniti, gabbri, ecc.; poi da rocce gneissiche e micascistose, particolarmente diffuse nella zona settentrionale attraversata dalla Stura di Val Grande; infine da poche rocce calcaree in qualità di calcescisti, calcari e dolomie.

Nella valle della Dora Riparia, invece, queste rocce calcaree trovano larga diffusione, come pure quelle gneissiche; meno, invece, le « rocce verdi ».

La composizione mineralogica delle alluvioni oggi convogliate dalla Stura, osservate in corrispondenza di un campione prelevato a Venaria, pone in evidenza una prevalenza di quarzo e di feldspati (ortoclasio

---

(1) GRIBAUDI, che ne dà la spiegazione a pag. 316-317, così descrive queste contrade: « Il suolo, intensamente *ferrettizzato,* è di un rosso ocraceo caratteristico, la vegetazione è ridotta a magri cespugli, in cui predomina l'*erica,* e ad isole di *bosco ceduo* ».

(2) ARTINI, E. - Op. cit. Pag. 48.

e plagioclasi); molto comuni, poi, sono gli anfiboli, l'epidoto-zoisite, la magnetite; scarsi sono invece i pirosseni, le miche ed il granato, ed ancor più il rutilo, lo zircone, la tormalina e l'apatite. Assenti i carbonati.

Né sostanzialmente differente si dimostra la parte sabbiosa dei terreni di « media antichità » prelevati in sinistra Stura presso S. Maurizio, Caselle e Leyni che si presentano di colore giallastro, più scuro allo stato umido e più chiaro allo stato secco, e con maggiore quantità di sottili particelle argillose.

Molto più intensa è stata invece l'alterazione nei terreni più antichi della Stura di Lanzo, che formano due caratteristiche aree sopraelevate sul resto della pianura, di carattere baraggivo, a destra ed a sinistra di questo corso d'acqua. Come già accennato, ci si fa presente che essi hanno tutti i caratteri propri dei terreni spettanti al Quaternario antico; presentano cioè una profonda argillificazione di tutti i componenti suscettibili di tale alterazione ed una avanzata sovraossidazione ed idratazione dei minerali di ferro (ferrettizzazione), il che vale a conferire al terreno un colore giallo ocraceo o bruno rossastro. La consistenza è grumosa, con grumi assai duri quando sono secchi; sottoposti alla consueta levigazione perdono più di tre quarti e talvolta più di quattro quinti del loro peso originario a causa dell'abbondante compartecipazione della parte argillo-ocracea colloidale o finemente detritica. Il trattamento con acido cloridrico a freddo e a caldo rivela l'assenza completa dei carbonati. (Op. cit. Pag. 157).

Lo scarso residuo sabbioso, lavato, ha un colore grigio verdognolo chiaro ed anche dopo un trattamento prolungato con acido cloridrico contiene sempre grumetti limonitici.

L'esame microscopico, a quanto riferisce SCURTI, dimostra che, pur essendo sempre notevole la percentuale di quarzo nello scheletro inerte, è abbastanza grande anche la quantità relativa dei minerali del gruppo epidoto-zoisite e del gruppo clorite-serpentino, abbondanza spiegabile dal grande sviluppo delle pietre verdi nel bacino delle Valli di Lanzo. Varia la percentuale delle miche ed in particolare della muscovite; scarsi sempre il rutilo e lo zircone. Fra i minerali di maggiore interesse agrario sono anche in questi terreni specialmente importanti gli anfiboli, rappresentati soprattutto dai termini verdi e ferriferi, mentre sono scarsi, sebbene meno del solito, i pirosseni e piuttosto scarsi i granati. Non rara la titanite, abbondanti quasi sempre la magnetite e l'ilmenite.

L'elemento feldspatico, tanto interessante per i suoi costituenti e la sua alterabilità, è sempre presente e talvolta (come ad es. nel territorio di Leynì), in quantità relativamente grande. E' rappresentato sia dall'ortoclasio, sia, in percentuale minore dal plagioclasio. L'ortoclasio è ordinariamente torbido per un principio di alterazione.

Fra i minerali accessori merita di essere menzionata la tormalina, che si trova in tutti, con «minore scarsità» però nel campione di Venaria. La sua presenza è interessante solo dal punto di vista teorico, ossia quale documento della provenienza delle alluvioni. (Pag. 157-158). [1]

Le alluvioni recenti della Dora Riparia, come appaiono da un campione prelevato presso Rosta, hanno un colore grigio chiaro e si caratterizzano per possedere una certa quantità di carbonati, provenienti in modo particolare dai calcescisti tanto diffusi in Val di Susa. Nella parte sabbiosa prevalgono comunque sempre quarzo e feldspati, sia potassici, sia sodico-calcici; sono presenti inoltre muscovite, tormalina [2], anfiboli ed in minor quantità biotite, granati, pirosseni, magnetite, ilmenite, epidoto, clorite, zircone, rutilo, titanite ed apatite.

In corrispondenza delle alluvioni « di media antichità », e pertanto probabilmente würmiane, l'alterazione di questi minerali è sensibilmente pronunciata. Significativi al riguardo i risultati ottenuti sui due campioni più rappresentativi prelevati a Grugliasco e a nord di Torino, di colore ocraceo. In essi il contenuto in carbonati diminuisce, ma non per questo il terreno può dirsi ancora decalcificato. Per il resto la composizione mineralogica è la stessa di quella sopra citata. Fra gli elementi feldspatici predomina l'ortoclasio e abbondanti sono gli anfiboli. Caratteristica inoltre, come già detto, la abbondanza relativa della tormalina.

In un altro campione prelevato a nord di Pianezza, che dalla Carta geologica annessa allo studio sarebbe già in zona più antica, l'alterazione è ancora più progredita, la decalcificazione è pressochè completa; l'argillosità più alta (70%), il colore ocraceo più marcato.

Poco possiamo dire sulle caratteristiche chimiche dei terreni profondamente ferrettizzati. Esaminando i risultati dei campioni analizzati si rileva la scarsità della sostanza organica, che oscilla su 2-4%; la reazione subacida, che tuttavia raramente scende sotto pH 6.0; lo spostamento dei sesquiossidi ferroalluminici, a giudicare dall'unico campione che esplori il terreno fino a un metro di profondità, risulta praticamente insignificante.

Il campione prelevato a Vauda di Front ha dato infatti i seguenti risultati, riferiti al suolo ed al sottosuolo:

---

[1] A pag. 158, parlando delle alluvioni di media antichità della Stura, ricorda come in esse sia caratteristica « l'assenza completa o quasi della tormalina, che trovasi invece con relativa frequenza nelle alluvioni più antiche della stessa Stura » il che permetterebbe una facile distinzione fra le due serie di terreni alluvionali.

Penso però che per chiarire questo punto sarebbe necessario l'esame di ben più numerosi campioni. Una maggior abbondanza di tormalina nei ferretti antichi può essere anche il solo effetto di una maggior concentrazione, nel residuo dell'alterazione, di questo minerale che è pressochè inattaccabile dagli agenti atmosferici.

[2] Nelle alluvioni della Dora Riparia la tormalina è sempre caratteristicamente abbondante (Pag. 156).

Azoto totale 0.108%, calcare tracce, pH 5.9.

Sostanze solubili in acido cloridrico concentrato e bollente: Fe_2O_3 3.89, 5.14%; Al_2O_3 8.69, 7.00%; CaO 0.18, 0.24%; MgO 1.21, 1.42 per cento.

Cenni sui ferretti della pianura pinerolese

I terreni del Torinese, verso mezzogiorno, continuano in quelli del Pinerolese, mantenendo la stessa fisionomia fondamentale. Anche qui, come ci viene segnalato nello studio della Stazione chimico-agraria sperimentale di Torino [1], si distinguono nella pianura tre principali livelli: una « zona alta », più antica, situata ai piedi delle montagne, abbastanza estesa fra Cumiana e Pinerolo, e più ristretta fra Pinerolo e Bricherasio; una « zona media » più bassa della precedente, terrazzata dai corsi d'acqua attuali, che scorrono nella « zona bassa » di recente alluvione.

Molto probabilmente anche qui, dunque, la zona più elevata dovrebbe corrispondere ad un livello prewürmiano; quella intermedia al Würmiano, ed al Postglaciale la più bassa che accompagna gli attuali corsi d'acqua.

A pag. 6 SCURTI fa presente che « la loro diversa antichità ha permesso pure un ben diverso sviluppo dei processi di alterazione ai quali vanno soggetti i minerali del suolo per opera dell'atmosfera e degli organismi. Molti minerali perfettamente conservati nelle alluvioni attuali o di poca antichità sono invece completamente scomparsi dai terreni della pianura alta ed al loro posto si trovano i residui sopraossidati e idratati dell'alterazione alla quale furono assoggettati ». Si precisa inoltre che « le antiche alluvioni della pianura alta furono all'origine prevalentemente ciottolose, e la attuale e non rara loro abbondanza di materiale minuto o minutissimo non è che un effetto del grado molto avanzato di alterazione che esse presentano ».

Accanto a questi accenni che ci parlano molto chiaramente della profonda ferrettizzazione di questi lembi prewürmiani, un altro passo non meno importante ci fa intuire che anche nella pianura Pinerolese si dovrebbe rinvenire in corrispondenza delle pianure würmiane una Alta ed una Bassa pianura col significato che noi abbiamo attribuito a queste espressioni; la prima, costituita da alluvioni prevalentemente ghiaiose (e quindi in istato di ferrettizzazione, sebbene meno pronunciato) e la seconda da materiali più sottili per un avvenuto naturale affinamento delle alluvioni con lo scendere da monte a valle. Ci si fa infatti sapere che « le alluvioni più vicine alle montagne sono ordinaria-

---

[1] SCURTI, F. - *Studio chimico-agrario dei terreni italiani. Piemonte (Il Pinerolese)*. Annali della Sperimentazione Agraria. Vol. IX. Roma, 1933.

mente composte di ciottolame grossolano, con minori quantità di materiale alluvionale minuto (sabbie e argille), mentre relazioni perfettamente opposte vanno disegnandosi di mano in mano che ci allontaniamo dai monti per portarci nella pianura più bassa » (Pag. 6).

Circa la costituzione lito-mineralogica di queste alluvioni si fa presente che il bacino montano dei due principali corsi d'acqua che attraversano il Pinerolese, ossia il Chisone ed il Pellice, che poi incontrandosi in pianura prendono il nome unico di Torrente Pellice, è costituito nel tratto più a monte (occidentale) da rocce calcaree (calcescisti, calcari e dolomie) e da poche « pietre verdi » (serpentine, prasiniti, anfiboliti, ecc.); sul rimanente tratto montuoso (centro-orientale) affiorano invece quasi essenzialmente gneiss, micascisti, dioriti, ecc.

Le alluvioni recenti del Chisone prelevate presso Pinerolo sono di colore bruno scuro per una probabile pigmentazione grafitica; sono costituite in prevalenza da quarzo e da muscovite; frequenti poi i feldspati (ortoclasio e plagioclasi), gli anfiboli, i granati, i minerali del gruppo clorite-serpentino ed epidoto-zoisite, e la biotite; scarsi sono invece la tormalina, lo zircone, il rutilo, la titanite, la magnetite e l'ilmenite; scarsissimi i pirosseni e l'apatite, come pure, contrariamente al prevedibile, i carbonati.

Le alluvioni recenti del Pellice hanno colore bruniccio ed in esse predominano: quarzo e feldspati, specialmente ortoclasio. Sono frequenti: anfiboli, granato, biotite, muscovite, epidoto-zoisite, clorite, serpentino; scarsi: zircone, tormalina, rutilo, magnetite, ilmenite ed i carbonati, tanto in qualità di calcite quanto di dolomite; rarissimi sono inoltre i pirosseni e l'apatite.

Nei terreni di media antichità, e pertanto probabilmente würmiani, il colore diviene ormai giallo-bruno per presenza di cospicue quantità di limo ocraceo-argilloso che costituisce circa due terzi del terreno. I carbonati sono presenti solo in minime quantità.

La parte sabbiosa è costituita per oltre l'80% da quarzo. Fra i feldspati i plagioclasi sono fortemente ridotti di numero e prevale lo ortoclasio, spesso alquanto torbido per incipiente alterazione. Anfiboli e granato sono pure ridotti di numero per la stessa causa. Sono poi presenti: muscovite, biotite, minerali del gruppo epidoto-zoisite, cloriti, limonite, titanite, rutilo, ilmenite, zircone, tormalina. Scarsissimi i pirosseni e l'apatite.

I terreni più antichi in superficie hanno colore giallo ocraceo chiaro. La ferrettizzazione è molto avanzata e pertanto alta la compartecipazione delle particelle più sottili che ammontano a ben quattro quinti della massa complessiva del terreno. L'assenza dei carbonati, di regola, è completa.

Il residuo sabbioso è costituito in forte prevalenza da quarzo (fino al 90%); seguono i feldspati, costituiti quasi esclusivamente da orto-

clasio, per essere i plagioclasi ormai quasi scomparsi per alterazione. Sono presenti granuli corrosi di anfiboli (actinolite, orneblenda, glaucofane) e granato; in misura molto minore, pirosseni (iperstene, diallagio, ecc.) e biotite, spesso alterata nella cosiddetta *mica dorata*. Sono inoltre presenti i minerali più resistenti all'alterazione quali: muscovite, termini del gruppo epidoto-zoisite, clorite, serpentino, tormalina, zircone, titanite, rutilo, magnetite, ilmenite; pratica assenza di apatite.

Poco possiamo dire sulle caratteristiche chimiche di questi terreni profondamente ferrettizzati, per mancanza di sufficienti analisi. La reazione oscilla su pH 6; l'azoto totale su 0.10-0.18%, pari a 2-4% di sostanza organica. Fra le sostanze solubili in acido cloridrico concentrato e bollente nei livelli superiori del terreno (gli unici che siano stati presi in più completa osservazione) può essere caratteristica una relativa scarsità di sesquiossidi ferroalluminici avendosi 2-3% circa di ossidi di ferro e 4-4,6% di allumina.

Cenni sui ferretti della pianura saluzzese.

Nel Saluzzese troviamo l'ultimo lembo della pianura padana in sinistra Po.

Secondo le informazioni dateci da SCURTI [1] anche qui la pianura presenta tre distinti livelli che corrispondono a tre gradi diversi di antichità. Il più elevato si stende ai piedi dei monti fra Bagnolo, Barge e Revello; è il più antico e corrisponde molto probabilmente con quanto finora abbiamo considerato come prewürmiano. I suoi terreni sono profondamente ferrettizzati e, come dice SCURTI a pag. 5, « con una disgregazione spesso completa di tutti i componenti minerali suscettibili di alterazione. Vi è abbondante la parte argillosa, generata in posto a spese specialmente dei feldspati, e quasi tutto il ferro vi è idrossidato in forma di limonite, di guisa che il colore del terreno è ordinariamente giallo o rossastro ».

Il livello medio, e di minore antichità, e pertanto probabilmente würmiano, si stende a oriente del sopra citato allineamento.

Il terzo livello, che ci viene indicato quale « pianura bassa » è costituito dalle alluvioni recenti dei vari corsi d'acqua che hanno terrazzato la precedente pianura e, pertanto nel nostro caso, da quelle del torrente Ghiandone e del Po. Spetta evidentemente al Postglaciale. Gli elementi sabbiosi che lo costituiscono sono ancora freschi e ben conservati anche nel caso di minerali facilmente alterabili.

Il torrente Ghiandone attraversa una zona montuosa costituita interamente da rocce gneissiche e micascistose. Il Po, invece, alle sue

---

[1] SCURTI, F. - *Studio chimico-agrario dei terreni italiani. Piemonte (Il Saluzzese)*. Annali della Sperimentazione Agraria. Vol. VIII. Roma, 1933.

sorgenti incide pure una ristretta zona di « pietre verdi » e di rocce calcareo-dolomitiche (calcescisti, calcari dolomitici). Le sue sabbie, osservate presso Paesana, non palesano tuttavia questa compartecipazione di elementi carbonati. Prevale il quarzo, ma abbondonti sono pure i feldspati (ortoclasio e plagioclasi), la muscovite, la magnetite e l'ilmenite. Presenti pure gli anfiboli, i pirosseni, i granati, la biotite, la pirite, i termini del gruppo epidoto-zoisite e clorite-serpentino, la tormalina, lo zircone. Rara invece l'apatite.

Nei terreni di media età (Würmiano) il colore è giallognolo per abbondante limo ocraceo; sono privi di calcare. Sulla parte sabbiosa la composizione non è sostanzialmente dissimile dalla precedente; le differenze sono per lo più solo quantitative per diminuzione dei minerali più facilmente intaccabili. Prevale pertanto il quarzo e la muscovite e, fra i feldspati, i plagioclasi subiscono una significativa diminuzione, il che porta al prevalere dell'ortoclasio che è più resistente.

Nei terreni più antichi (prewürmiani) il colore è più decisamente rossastro per una maggiore abbondanza delle particelle sottili che ammontano ormai a cinque sesti del peso iniziale del terreno.

Nel residuo sabbioso prevalgono di gran lunga il quarzo e la muscovite; scarseggiano i feldspati, ridotti quasi essenzialmente al solo ortoclasio alterato; scarseggiano in proporzione gli anfiboli, i granati, la biotite e la magnetite; pressoché assenti i pirosseni; resistono ancora la tormalina, lo zircone, la clorite, e gli epidoti; non osservata la apatite; assenti i carbonati.

Poco possiamo dire sulle caratteristiche chimiche di questi terreni più intensamente ferrettizzati. Dai dati che si riportano su due campioni, prelevati l'uno a Bagnolo e l'altro a Barge, si dovrebbe dedurre che in superficie la reazione si mantiene su modesti gradi di acidità, avendosi un pH 6,5 e 5,8; scarsa pure la presenza di sostanza organica che, dedotta dal contenuto in azoto totale dei terreni (0.179 e 0.102%), dovrebbe oscillare fra il 2 ed il 4%. Anche lo spostamento dei sesquiossidi in profondità, almeno fino ad un metro, non è rilevante; riferendoci al suolo ed al sottosuolo abbiamo i seguenti valori di sostanze solubili in acido cloridrico concentrato e bollente: Bagnolo: Fe_2O_3 3.98 e 3.66%; Al_2O_3 4.74 e 5.62%; CaO 1.63 e 0.11%; MgO 0.97 e 1.07%. Barge: Fe_2O_3 4.14 e 4.11%; Al_2O_3 4.89 e 7.97%; CaO 1.30 e 0.17%, MgO 0.89 e 0.65%.

Anche le basi alcalino terrose, come si vede, sono minime.

CARATTERISTICHE CHIMICHE DI ALLUVIONI E FERRETTI DEL PIEMONTE

Su 100 parti di terra fina (1 mm) secca all'aria

Sostanze solubili in HCl conc. e bollente:	Alluvioni della Stura						Alluvioni della Dora R.			Alluvioni del Chisone		
	Recenti	Media antichità	Antiche				Recenti	Media antichità		Recenti	Media antichità	Antiche
	Lanzo Torinese	Caselle	Druent	Venaria Reale	Vauda di Front suolo	Vauda di Front sottos.	Rosta	Grugliasco	Torino	Pinerolo	Airasca	Pinerolo
Al_2O_3	6.26	6.55	6.05	5.20	8.69	7.00	5.67	4.49	5.72	3.43	4.15	4.61
Fe_2O_3	6.20	4.40	6.60	4.60	3.89	5.14	5.35	3.87	4.35	2.74	2.95	3.43
CaO	0.82	1.06	0.21	0.19	0.18	0.24	0.48	0.63	0.11	0.98	0.61	0.18
MgO	0.54	0.23	0.08	0.20	1.21	1.42	0.95	0.31	0.22	0.85	2.50	1.15
K_2O	0.14	0.10	0.10	0.48	0.27	0.29	0.58	0.28	0.42	0.08	0.22	0.12
P_2O_5 [1])	0.09	0.20	0.13	0.03	0.05	0.05	0.08	0.07	0.02	0.11	0.04	0.10
N totale . . .	0.10	—	0.07	0.14	0.11	—	0.11	0.11	0.15	0.10	0.10	0.13
pH	6.5	7.0	6.2	6.2	5.9	—	6.7	7.0	6.4	6.8	6.4	6.1

([1]) Solubile in HNO_3 conc. e bollente.

CONCLUSIONI

Da quanto esposto si è visto che ancor oggi il concetto di ferretto non è unico; molto risente del significato attribuitogli in passato nelle varie regioni del suo rinvenimento e dell'uso che ne è stato fatto nelle varie discipline. Mentre nel Veneto per ferretto si intende il prodotto d'alterazione rossastro dei materiali clastici deposti nel Quaternario, siano essi in forma di morena oppure di depositi fluvioglaciali, in Lombardia ancor oggi molti lo riferiscono solo ad un orizzonte rosso o rossastro situato sotto ad uno strato terroso di altro colore e sopra il basamento ghiaioso, o di altro detrito, inalterato, deposto nel Quaternario. In Piemonte si dà lo stesso significato che gli viene attribuito nel Veneto, tuttavia con palese tendenza a restringerlo per riferirlo di preferenza ad un prodotto di profonda ed intensa alterazione, quale si rinviene in corrispondenza dei substrati prewürmiani.

Comunque due concetti di correlazione sono comuni a tutti gli studiosi: quello di considerare il ferretto un prodotto dell'alterazione atmosferica di depositi clastici grossolani del Quaternario; e quello del colore rosso, totale o parziale, del materiale derivato.

Concetti definitivamente tramontati sono quelli che si riferiscono all'indipendenza del ferretto dal substrato sul quale riposa (origine sedimentaria marina, fluviale od eolica dei materiali terrigeni), come pure quello che attribuisce il nome di ferretto a tutto il complesso fluvioglaciale sul quale lo si rinviene.

Sotto il rispetto pedologico indubbiamente il ferretto rappresenta un terreno climatico, ma diverse possono essere le opinioni sul modo di considerarlo.

Per il fatto di rinvenirlo solo su substrati ghiaiosi antichi, perchè lunghissimo è il tempo necessario per la sua genesi, appare giustificato di considerarlo genericamente quale paleosuolo; sebbene anche in questo caso, come già abbiamo segnalato per le « terre rosse » [1], si possa o si debba distinguere ciò che si riferisce all'età del materiale che costituisce il ferretto e quello che oggi più propriamente ci si presenta quale terreno climatico. Il primo può essere in grandissima parte molto antico, occorrendo spesso millenni perchè se ne produca in considerevole quantità; il secondo, invece, può essere considerato anche un'attuale forma di equilibrio pedoclimatico.

Qualora il suo spessore non sia rilevante, come più comunemente si riscontra in corrispondenza di substrati alluvionali deposti durante l'ultima glaciazione nota col nome di Würmiano, può presentarsi con

---

[1] COMEL, A. - *Studi sulla « terra rossa » italiana.* Pubbl. N. 82 dei « Nuovi Studi della Stazione chimico-agraria sperimentale di Udine ». Udine, 1966.

diverse manifestazioni pedologiche quale conseguenza di fattori naturali diversi (piovosità, permeabilità, tipo di vegetazione, ecc.) o modificati dall'intervento umano (diboscamento, aratura, irrigazione, ecc.). La configurazione del suo profilo può pertanto essere diversa, e simile a quella che è propria di terreni climatici normali. E' pertanto possibile che certi ferretti possano essere inclusi, od essere considerati simili a Terre rosse; altri, invece, a Terre brune, ecc.

Qualora, invece, il suo spessore sia rilevante, come avviene in via naturale in corrispondenza dei substrati alluvionali prewürmiani, il paleosuolo può aver funzionato da roccia madre nei confronti di un altro tipo pedologico che ora lo ammanta, e che rappresenta in superficie la nuova forma di equilibrio pedoclimatico con più recenti, od anche attuali, condizioni climatiche.

Da quanto esposto si può dedurre che il ferretto, pur essendo un terreno climatico, non rappresenta un tipo definito, ma assume piuttosto il significato di un'espressione geologica, ossia quella che si riferisce ad un materiale terroso sorto per una profonda ed intensa alterazione di un originario deposito clastico dell'epoca quaternaria.

Si conclude che la parola « ferretto » va interpretata nel senso di riferirsi fondamentalmente ad uno strato di alterazione autoctona, nel suo complesso rossastra, che ora ricopre con uno spessore variamente potente, una massa per lo più ghiaiosa deposta durante fasi glaciali del Quaternario. Agli effetti pedoclimatici può essere incluso in vari tipi secondo le caratteristiche del profilo che attualmente presenta e la posizione che gli spetta nella scala della maturità di evoluzione.

RIASSUNTO

Nella prima parte del lavoro si indaga sull'origine del nome « ferretto » e si espongono le varie ipotesi sulla sua formazione.

Nella seconda parte dello studio si illustrano le principali caratteristiche dei ferretti dell'Alta pianura veneto-padana, con particolare riguardo a quelli del Veneto.

INDICE

PARTE I - GENERALITA'

ORIGINE DEL NOME . . . . . Pag. 7
CAUSE CHE PRESIEDONO ALLO SPESSORE DEI FERRETTI . . » 18
CAUSE CHE PRESIEDONO ALL' INTENSITA' DELL' ALTERAZIONE (FERRETTIZZAZIONE) . . . . . » 22
CAUSE CHE INFLUISCONO SUL COLORE DEI FERRETTI . . . » 23
FASI EVOLUTIVE DEL FERRETTO . . . . . » 25
LA CONCEZIONE CLIMATICA DEL FERRETTO . . . . . » 27

PARTE II - CARATTERISTICHE DEI FERRETTI NELLE VARIE ZONE DELLA PIANURA VENETO-PADANA

VENETO . . . . . Pag. 34

I ferretti della pianura costruita dall' Isonzo . . . » 34
I ferretti della pianura costruita dal Natisone . . » 37
I ferretti della pianura costruita dal Tagliamento . » 40
I ferretti della pianura costruita dal Meduna . . » 46
I ferretti della pianura costruita dal Cellina . . » 48
I ferretti della pianura costruita dal Piave . . . » 51
I ferretti della pianura costruita dal Brenta . . . » 60
I ferretti della pianura costruita dall'Astico . . . » 62
La ferrettizzazione sui lembi prevürmiani della pianura veneta centro - orientale . . . . . » 65
Significato agronomico dei ferretti veneti . . . » 65

LOMBARDIA . . . . . » 70

La ferrettizzazione sulle pianure würmiane . . . » 72
La ferrettizzazione sui lembi di pianure prewürmiane » 74

PIEMONTE . . . . . » 84

Cenni sui ferretti della pianura novarese . . . . » 84
I ferretti della pianura vercellese . . . . . » 87
Cenni sui ferretti della pianura eporediese . . . . » 100
I ferretti della pianura torinese . . . . . » 101
Cenni sui ferretti della pianura pinerolese . . . » 105
Cenni sui ferretti della pianura saluzzese . . . . » 107

CONCLUSIONI